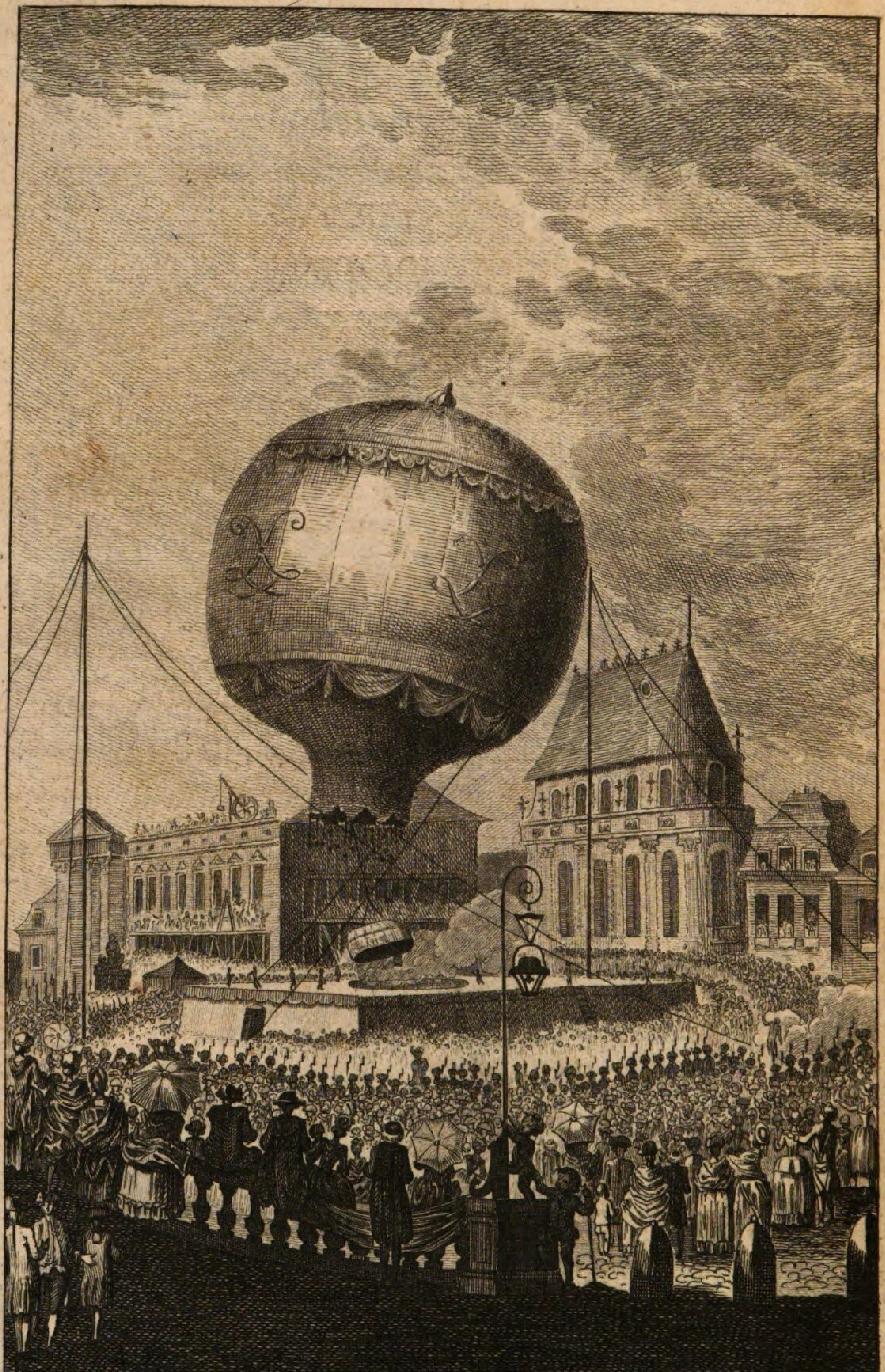
Math. A. Faujas de Saint-Fond
80 cb
<36612276050019
<36612276050019
Bayer. Staatsbibliothek
7,0

Hg 2 1815

N.H. a. 11

Ix. 6090.

R



de Lorimer del. Geyser sc.

Versuch zu Versailles in Gegenwart des Königs und Königl. Hauses angestellt von Hrn. Montgolfier d. 19. Sept. 1783.

Die aerostatische Maschine war 57. Schuh hoch, und 41 Schuh im Durchmesser.

Beschreibung
der
Versuche
mit den
aerostatischen Maschinen
der Herren von Montgolfier
nebst
verschiedenen zu dieser Materie gehörigen
Abhandlungen
von
Faujas de St. Fond.

Aus dem Französischen übersetzt
nebst acht Kupfertafeln.

Leipzig,
bey Weidmanns Erben und Reich. 1784.

BIBL
REG
MONAC

MONTGOLFIER nous apprit à créer un nuage;
Son génie étonnant auſſi hardi que ſage
Sous un immenſe voile enfermant la vapeur,
Par la capacité détruit la peſanteur.
Notre audace bientôt en ſaura faire uſage
Nous ſoumettrons de l'air le mobile élément
Et des champs azurés le dangereux voyage
Ne nous paroîtra plus qu'un ſimple amuſement.

Par M. Gudin de la Breneliere.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorerinnerung
des Uebersetzers.

Unser merkwürdiges Zeitalter scheint eben so fruchtbar an wissenschaftlichen Entdeckungen zu werden, als es reich an wichtigen und in der Geschichte der Völker unvergeßlichen Begebenheiten gewesen ist. Seit kurzem hat uns die glücklichere Bearbeitung der Lehre von der Luft ganz neue Modificationen der Materie kennen gelehrt, und Aufschlüsse über die geheimnißvollsten Operationen der Natur gegeben: seit kurzem sind durch die Entdeckung eines neuen Planeten die bekannten Grenzen unsers Sonnensystems erweitert, und fast doppelt so weit hinausgesetzt worden, als sie vorher reichten: und nun sehen wir endlich den so oft schon vergeblich versuchten, und zuletzt fast unter die Unmöglichkeiten verwiesenen Vorschlag,

uns in die Luft zu erheben, wirklich ausgeführt. Ganz natürlich muß eine Erfindung dieser Art allgemeine Aufmerksamkeit und Bewunderung erregen; sie bringt freye Körper zum Steigen, die den Gesetzen der Natur gemäß zum Fallen bestimmt scheinen; sie bedient sich sogar der erstaunenswürdigen Größe dieser Körper als eines Hülfsmittels, um ihr Aufsteigen zu bewirken; sie scheint daher dem Menschen eine Art von Herrschaft über die Natur und ihre Gesetze verschafft zu haben, und hat vor vielen andern Entdeckungen das voraus, daß sie nicht allein dem Kenner wichtig, sondern auch dem minder Erfahrnen groß und erstaunenswürdig scheinen muß.

Bey dem allgemeinen Antheile, den das Publikum an dieser Erfindung nehmen muß, und wirklich nimmt, und bey der dadurch erregten Wißbegierde, glaube ich mit Recht hoffen zu dürfen, es werde gegenwärtige Uebersetzung des ersten etwas vollständigern Buches über dieselbe, welche doch wenigstens zuverläßige Nachrichten von der Sache selbst giebt, nicht ganz ohne Beyfall bleiben.

Freylich wird man bald finden, daß das Buch selbst mit großer Eilfertigkeit zusammengetragen

tragen ist, und ich kann es nicht läugnen, daß mich die Umstände zu einer gleichen Eilfertigkeit bey der Uebersetzung desselben genöthiget haben; inzwischen soll diese doch hoffentlich nie in Uebereilung ausgeartet seyn.

Das Original führt den Titel: Description des Experiences de la Machine aerostatique de *MM. de Montgolfier*, & de celles, aux quelles cette découverte a donné lieu, par *M. Faujas de St. Fond.* à Paris, chez Cuchet 1783. Sein Verfasser hat sich bereits durch seine im Jahr 1778 herausgegebne Untersuchung der ausgebrannten Vulkane in Vivarais und Velay als einen einsichtsvollen Naturforscher bekannt gemacht. Was den Inhalt der darinn gesammleten Abhandlungen betrifft, so sind freylich einige weniger beträchtlich, als die übrigen. So wären z. B. die beyden Num. VII. und VIII. von dem brennbaren Gas und von dem Federharze mancher Verbesserungen fähig, obgleich die erste auch viele schöne Belehrungen über die Dämpfe giebt. Dagegen sind diejenigen, welche historische Nachrichten von den angestellten Versuchen geben, sehr wohl und mit Kenntniß der Sache geschrieben, Num. IX. zeigt sinnreich die nunmehrige Möglichkeit einer Aeronautik,

 und

und macht den Werth der Montgolfierschen Entdeckung fühlbar, und Num. VI. enthält für den Kenner der höhern Mathematik einen überaus schätzbaren Beytrag zur Mechanik und einige schöne Vortheile der Integralrechnung, nebst guten Bemerkungen über die Höhenmessungen mit dem Barometer.

Das Aeußere des Originals ist empfehlend, besonders wird das Auge durch das Titelkupfer gereizt, welches mit vieler Kunst und Schönheit eine sehr malerische Scene abbildet. Auch von dieser Seite hat die Verlagshandlung Sorge getragen, dieser Uebersetzung gleiche Vorzüge zu verschaffen.

Da aber das Werk zu Ende des Monats November bereits ausgegeben worden ist, so fehlen darinn natürlicher Weise die Nachrichten von den beyden ersten Luftreisen, deren erste am 21. Nov. von Hrn. **Pilatre de Rozier** und dem **Marquis d'Arlandes**, die zweyte am 1. Dec. vorigen Jahres von den Herren **Charles** und **Robert** unternommen worden ist. Nur von der ersten giebt Num. XXI. noch etwas weniges an. Es bedarf wohl keiner Entschuldigung, daß ich diese Nachrichten, aus dem Journal de Paris übersetzt, hinzugefügt habe.

Endlich habe ich mich nicht enthalten können, die in aller Absicht vortreffliche Recension des übersetzten Werks, welche sich in dem siebenten Stücke des itztlaufenden Jahrganges der Göttingischen gelehrten Anzeigen findet, mit abdrucken zu lassen. Sie wird den Lesern dieses Buchs behülflich seyn, das Ganze nochmals zu übersehen, und viele Stellen desselben richtig zu beurtheilen; sie wird überdieß auch der Schreibart wegen jedermann angenehm seyn; ich hoffe daher, der Herr Verfasser derselben werde mir diese gewiß in der besten Absicht genommene Freyheit gütigst verzeihen.

Daß ich von den vielen Wiederholungen des Montgolfierschen Versuchs in so manchen Städten Deutschlands, Frankreichs, Italiens ꝛc. nichts anführe, wird man mir um so weniger verdenken, da ich doch außer den oft unzuverläßigen, oft gar unverständlichen Zeitungsnachrichten nichts hätte beybringen können. Ich hatte in der That angefangen, solche Nachrichten zusammenzutragen; allein ihre zunehmende Menge, und viele mit unter laufende Widersprüche und Ungereimtheiten schreckten mich ab. So fand ich z. B. die beyden Arten, die aerostatischen Maschinen zu füllen, nämlich die eine mit brennbarer

Luft, die andere mit Dampf von brennendem Stroh u. dgl. oft verwechselt, oft gar nicht bestimmt, welcher man sich bedient habe; einmal hatte man auch von einer Maschine die Breite ihrer Grundfläche in Cubikschuhen angegeben u. dgl.

Man hat in einem Zeitungsblatte den Wunsch geäußert, daß dieser Uebersetzung eine kurze Abhandlung von den Luftgattungen überhaupt zur Bequemlichkeit der Leser beygefügt werden möchte. Es hat mir aber theils der Ort dazu nicht schicklich geschienen, da doch hier nur die Rede von einer einzigen, oder höchstens von einigen wenigen Luftgattungen ist: theils kann und muß ich jeden, der hierüber Unterricht sucht, auf andere Schriften, z. B. Cavallo von den Eigenschaften der Luft und anderer beständig elastischen flüßigen Materien (Leipzig, 1783. 8.), Macquers chymisches Wörterbuch im Artikel Gas, Hrn. Hofr. Karstens Anfangsgründe der Naturlehre u. a. verweisen.

Sollten in den Supplementen, welche Herr Faujas de St. Fond zu diesem Werke zu liefern verspricht, noch außer den von mir bereits hinzugefügten Nachrichten von den

beyden

beyden ersten Luftreisen, Nachträge von Wichtigkeit erscheinen, wie ich wohl vermuthen darf, so wird der Grad des Beyfalls, den mein gegenwärtiges Unternehmen finden wird, bestimmen, ob ich auch diese in einer Uebersetzung nachtragen, oder diese Beschäftigung einem andern überlassen soll. Leipzig, den 29 Jänner 1784.

Zuschrift des Verfassers an den Grafen von Vaudreuil,

Groß-Falkenirer und Feldmarschall von Frankreich ꝛc.

Ihnen, Herr Graf, habe ich die Ehre, die Nachrichten von einer Entdeckung zu überreichen, welche die Gelehrten unsers Welttheils beschäftiget, welche der Gegenstand der letzten Arbeiten des großen Eulers gewesen ist, und eben jetzt die Aufmerksamkeit mehrerer Regenten auf sich zieht.

Diese erstaunenswürdige Entdeckung, von welcher das Alterthum keine Spur aufzeigen kann, gehört unter diejenigen, auf welche der menschliche Verstand am spätsten gefallen ist, ob sie gleich auf einem höchst einfachen und jedermann begreiflichen Grunde beruhen.

Die ersten Versuche, welche den glücklichen Erfolg dieser Entdeckung bestätigten, wurden im letztverwichenen Junius in einer kleinen Stadt in Frankreich angestellt; bey ihrer Wiederholung zu Paris aber nahmen sie einen so glücklichen Fortgang, daß man im nächst folgenden November schon Menschen in die Luft aufsteigen, und sich ohne die geringste Gefahr in derselben erhalten sahe, wobey sie sogar Mittel in ihrer Gewalt hatten, sich nach Gefallen zu heben oder herabzulassen.

So befriedigende Resultate müssen die vortheilhaftesten Begriffe von einer Maschine machen, deren Wirkung vielleicht dereinst unsere Erwartungen übertreffen wird, wenn wir in unsern Untersuchungen mit anhaltender Beharrlichkeit fortfahren.

Zwar

Zwar werden vielleicht, wenn unser Eifer erkaltet, die Bestrebungen unserer Nachbarn desto thätiger werden; denn da man sich schon in Deutschland, Rußland und Italien mit eben diesen Versuchen beschäftiget, so ist zu vermuthen, daß die Engländer, als Verehrer der Wissenschaften, nicht in einer ihrem Charakter so fremden Gleichgültigkeit und Unthätigkeit bleiben werden.

Wie dem auch sey, so habe ich jetzt für dienlich gehalten, alles Wichtige, was in Absicht auf diesen Gegenstand vorgefallen ist, zusammenzutragen. Mein einziger Zweck hierbey ist, denen zu nützen, welche denselben Gegenstand weiter bearbeiten wollen, und zugleich den verdienten Ruhm der Urheber dieser Entdeckung auszubreiten.

Ich schätze mich hierbey glücklich, eine Arbeit unternommen zu haben, die mit Ihrem Namen erscheinen kann: Ihre Liebe für die Wissenschaften und Künste giebt Ihnen ein gültiges Recht auf alles, was diese angeht, und man kann Ihnen nicht genug dafür danken, daß Sie dieselben an einem Hofe so beliebt erhalten, an welchem man schon seit so langer Zeit ihren Nutzen gekannt, und einen Ruhm darinn gesucht hat, sie zu beschützen und ihre Aufnahme zu befördern.

Ich bin mit den ehrfurchtsvollsten Gesinnungen rc.

Faujas de St. Fond.

Einleitung.

Die Entdeckung der Herren von Montgolfier hat in ganz Europa Aufsehen erreget, und ist unwidersprechlich eine Frucht des Genies; bisher aber sind die nähern Umstände der schönen Versuche darüber noch so wenig bekannt, und alle Nachrichten davon so unbestimmt, und oft so widersprechend gewesen, daß Personen, die in einiger Entfernung von Paris leben, sich in Ungewißheit und Verlegenheit befunden, und deswegen eine so neue und wichtige Laufbahn nicht weiter haben verfolgen können.

Um diesem Mangel abzuhelfen, und den Gelehrten einen Beweis zu geben, wie sehr ich etwas zu ihrem Vergnügen beyzutragen wünsche, eile ich Nachrichten von Thatsachen bekannt zu machen, welchen ich selbst aufmerksam beygewohnt habe; ich habe mich bemühet, keinen Umstand zu übergehen, der nur einige Erläuterung über diese Materie geben kann.

Zwar haben alle aufgeklärte und gegen die Wissenschaften nicht gleichgültige Personen den Werth dieser Entdeckung gefühlt, und den Erfindern Gerechtigkeit wiederfahren lassen; da man aber nie von allen eine gleiche Stimmung und Denkungsart erwarten darf, und manche Menschen verkehrt genug sind, um nichts zu billigen, als was sie selbst gethan haben, so haben natürlich auch die Herren von Montgolfier eifersüchtige Gegner und Neider antreffen müssen. Zwar sind ihrer wirklich in diesem aufgeklärten Jahrhunderte weniger gewesen, als es deren in dunklern Zeitaltern gegeben

haben

haben würde; nur ein einziger hat sich nicht gescheuet zu behaupten, er habe schon seit mehr als einem Jahre den Vorsatz gefaßt, eine aerostatische Maschine von Taffet mit Federharz überzogen, mit brennbarer Luft anzufüllen. Aber es giebt keine Entdeckung, gegen welche nicht Unwissenheit und niedrige Denkungsart eine ähnliche Sprache geführt hätten, um sie dem Genie streitig zu machen. Einige andere, deren Absicht nicht so niedrig, aber deren Geist unruhig, und von der Thorheit angesteckt war, ihren Zeitgenossen alle Erfindungen streitig machen zu wollen, gaben vor, die Herren von Montgolfier hätten unter den Schriftstellern der vorigen Zeiten Führer angetroffen, und ihr Versuch sey nicht neu. Sie vertieften sich in Gelehrsamkeit, um diesen Satz zu behaupten, kehrten ganze Bibliotheken um, führten den Lana, Leibnitz, Borelli, den P. Galien, und sogar ein spanisches Manuscript an, welches anfänglich in der königlichen Bibliothek, nachher aber in Turin befindlich seyn sollte. Da es gewiß ist, daß sich dieses Manuscript nicht in Paris befindet, da man davon, daß es in der Bibliothek des Königs von Sardinien sey, noch keinen Beweis gegeben, und da man vor allen andern noch nicht gesagt hat, was es enthalte, so ist es ganz überflüßig, weiter davon zu reden. Was Leibnitz und Borelli betrifft, so haben diese Gelehrte nicht allein gar keine Vorschläge darüber gethan, wie man sich in die Luft erheben könne, sondern sogar beyde die Möglichkeit der Sache geläugnet.

Mehr Aufmerksamkeit verdienen Lana und Galien; und da des erstern Werk selten ist, so will ich von seinem Vorschlage etwas umständlicher reden; dann aber auch einige merkwürdige Stellen aus dem P. Galien anführen,

führen, dessen fast ganz vergessenes Werk nicht ohne alles Verdienst, und die Frucht einer lebhaften Einbildungskraft und eines systematischen Kopfes ist.

Der Jesuit Franz Lana*) von Brescia (Brixen), gab im Jahre 1670 ein Werk in italienischer Sprache unter dem Titel: *Prodromo dell' arte maestra, Brescia 1670, nella stamperia dei Rizzardi*, in fol. mit Kupfern heraus. Dieses Buch ist äußerst selten, und das von mir gebrauchte Exemplar befindet sich in der königlichen Bibliothek. **)

Hier findet man im sechsten Capitel den Vorschlag, ein Schiff zu bauen, das sich in der Luft erhalten, und in derselben segeln und steuren könne.

Den Haupttheil dieser Maschine machten vier Kugeln aus, in welchen ein absolutes Vacuum hervorgebracht werden sollte. Ihr Durchmesser sollte 20 Schuh; ihre

*) *P. Franciscus Tertius de Lanis.* So steht wenigstens sein Name in dem größern Werke, das er unter dem Titel: *Magisterium Naturae et Artis* in III Vol. in Fol. herausgegeben hat, und welches Wolf im kurzen Unterrichte von den vornehmsten mathematischen Schriften, Cap. 9. §. 4. anführet. Faujas nennt ihn *Pierre-François*, welches vermuthlich von dem mißverstandenen *P.* (*Padre*) herrührt. A. d. Ueb.

**) So selten des Lana Werk seyn mag, so steht doch der ganze hier angeführte Vorschlag mit weitläuftigen Erläuterungen, und der Abbildung des Luftschiffs in einem sehr bekannten Buche, nämlich in Io. Chph. Sturmii Collegio experimentali s. curioso (Norimb. 1676. 4.) Tentam. X. p. 56 seqq. unter der Aufschrift: Inventum P. Francisci Lanae singulare, h. e. Naviculae per aërem remis velisque agendae possibilitatem, planiore ac simpliciore modo commonstrans. A. d. Ueb.

ihre Oberfläche, nach der Rechnung des Verfassers 1232 Quadratschuh, und ihr körperlicher Inhalt 5749⅓ Cubikschuh betragen. Theils aber sind diese Angaben und ihre Verhältnisse gar nicht genau; theils gehört des Verfassers Methode, das Vacuum hervorzubringen, unter die alleruntauglichsten. Er will nämlich die Bälle mit Wasser füllen, sie darauf wieder ausleeren, und den Hahn, durch welchen das Wasser ausgelaufen ist, sogleich verschließen. Endlich nimmt er das Kupfer seiner Kugeln nur $\frac{1}{68}$ Lin. dick an, wodurch die Ausführung seines Vorschlags vollends ganz unmöglich wird. Auch hat Leibnitz, der über diesen Vorschlag geschrieben hat, mit Recht geschlossen, daß die Möglichkeit desselben wegen der außerordentlichen Dünne des Kupfers nicht Statt finde *(quod fieri nequeat)*.

Da das Kupfer in dem Buche *dell' arte maestra* vier Bälle vorstellt, welche in der Luft schweben, und an Seilen ein Boot mit einem Segel tragen, so haben Leute, die das Bild sahen, und den Text nicht gelesen hatten, daraus schließen wollen, daß die Herren von Montgolfier bloß den Lana copirt hätten; man sieht aber aus obigem wohl ein, daß ihre Entdeckung mit der Idee dieses italiänischen Jesuiten nicht das geringste gemein hat.

Da das Werk des Lana nicht in jedermanns Händen ist, so wird man hoffentlich die Abbildung seines von Kugeln getragenen Luftschiffs nicht ungern sehen. Ich habe sie deswegen auf der sechsten Kupfertafel genau nach der Figur des Originals copiren lassen.

Der Dominicaner P. Joseph Galien, ehemaliger Professor der Philosophie und Theologie auf der Uni-

 versität

versität zu Avignon, hat an eben diesem Orte im Jahre 1755 bey dem Buchhändler Fez eine kleine Schrift in Duodez herausgegeben, unter dem Titel: *L'art de naviger dans les airs, amusement physique & geometrique, précédé d'un mémoire sur la nature & la formation de la grêle.*

Dieses Buch, wovon in eben der Buchhandlung im Jahre 1757 eine zweyte Auflage erschienen ist, hat man bisher für einen bloßen Traum der Einbildungskraft angesehen. Erst seit der Entdeckung der Herren von Montgolfier ist es interessanter geworden, und vielleicht werden meine Leser mit Vergnügen einige Stellen desselben hier eingerückt sehen. „Wir sind also nun, „sagt der P. Galien, bis zur Erbauung unsers Schiffs „gekommen, auf welchem wir durch die Luft segeln, „und, wenn wir wollen, eine zahlreiche Armee mit al„ler ihrer Ammunition und Mundprovision bis mitten „nach Afrika oder in andere eben so wenig bekannte Län„der werden überführen können. Man darf ihm zu die„ser Absicht nur eine größere Capacität geben; dieß ist „ein sehr gleichgültiger Umstand, und es kostet darum „nichts mehr, da wir es doch nur auf dem Papiere „erbauen.

„Je größer es ist, desto mehr wird es freylich auch „absolutes Gewicht haben; aber seine respective Schwe„re wird im Verhältniß mit seiner Größe desto geringer „seyn, wie diejenigen leicht begreifen, die etwas Geo„metrie verstehen, und wissen, daß ein größerer Kör„per in Vergleichung mit seinem körperlichen Raume „weniger Oberfläche hat, obgleich seine Oberfläche, an „sich genommen, größer ist, als die Oberfläche eines „kleinern Körpers.

„Dieses Schiff wollen wir von einer guten und tüch-
„tigen doppelten Leinwand bauen, diese mit Wachs oder
„Theer bestreichen, und mit Leder bedecken, hie und da
„mit gutem Seilwerk, oder, wo nöthig, gar mit Tauen
„in- und auswendig befestigen, so daß bey Berechnung
„der Schwere des ganzen Schiffs, ohne seine Ladung,
„auf die Quadrattoise etwa zween Centner kommen.

„Was die Form dieses Schiffs betrifft, so wird man
„noch genug Zeit übrig behalten, um mit Muße darüber
„nachzudenken, ehe es zum wirklichen Bau kömmt; wir
„wollen vor jetzt nur untersuchen, ob ein Schiff in Ge-
„stalt eines Würfels, dessen Seite 1000 Toisen betrü-
„ge, und wovon der bloße Körper, ohne die Last zu rech-
„nen, 200 Pfund oder zween Centner auf die Quadrat-
„toise wöge, sich in der Luft in der Region des Hagels
„würde erhalten können, vorausgesetzt, daß die Schwere
„der Luft in dieser Region sich zur Schwere des Wassers
„wie 1 zu 1000 verhielte, und daß die Schwere der
„unmittelbar darüber befindlichen Region zur Schwere
„des Wassers nur in dem Verhältniß 1 zu 2000 stünde.

„Das Schiff würde länger und breiter seyn, als
„die Stadt Avignon, und an Höhe würde es einem ziem-
„lich beträchtlichen Berge gleichen. Eine einzige Seite
„desselben würde eine Million Quadrattoisen halten; denn
„1000 ist die Quadratwurzel aus einer Million. Da
„wir ihm die Gestalt eines Würfels geben, so würde es
„sechs gleiche Seiten haben. Wir nehmen es auch be-
„deckt an; sonst würden wir nur auf fünf Seiten sehen
„dürfen. Da wir also sechs gleiche Seiten, jede von
„1000000 Quadrattoisen, haben und die Quadrattoise
„2 Centner wiegt, so folgt daraus, daß der bloße Kör-
„per dieses Schiffs 12000000 Centner wiegen würde,

 „ein

„ein ungeheures Gewicht, welches über zehnmal größer „ist, als das Gewicht der Arche Noah mit allen darinn „befindlichen Thieren und Vorräthen.“

Hier unterbricht der P. Galien diese Vorschläge durch eine Berechnung des Gewichts dieser berühmten Arche, welche Episode ihn eine Zeit lang von seinem Schiff entfernt. Endlich aber kömmt er wieder zurück, und setzt seine Erzählung folgendergestalt fort.

„Wir haben uns also mit einem Schiffe von er„staunlicher Schwere in der Luft eingeschifft. Wie wird „sich nun dasselbe erhalten, noch mehr, wie wird es ei„ne starke Armee mit Geschütz und Mundvorrath bis „in das entfernteste Land mit sich führen können? Die„ses wollen wir nunmehr untersuchen.

„Da wir die Schwere der Luft in der Region, in „welcher wir unsere Schiffahrt anstellen, zur Schwere „des Wassers, wie 1 zu 1000 annehmen, und die „Cubiktoise Wasser 15120 Pfund wiegt, so folgt, daß „eine Cubiktoise solcher Luft ohngefähr 15 Pfund und 2 „Unzen wiegen würde. Da nun die Luft der obern Re„gion nur halb so schwer ist, so wird eine Cubiktoise „davon nur 7 Pfund und 9 Unzen wiegen. Diese leich„tere Luft soll nun den innern Raum des Schiffs aus„füllen; wir wollen sie also die innere Luft nennen. Ein „Cubikschuh von ihr wird auf den Boden des Schiffs „mit einer Last von 7 Pf. 9 Unzen drücken; aber die „Luft der untern Region wird diesem Drucke mit einer „doppelt so großen Kraft widerstehen, daß sie also nur „die Hälfte ihrer Kraft nöthig hat, um jener das Gleich„gewicht zu halten, und mit der andern Hälfte das „Schiff nebst seiner ganzen Ladung tragen kann.

„Das

„Das Schiff, welches wir in Gedanken in die Re-
„gion des Hagels versetzen, hat die Gestalt eines Wür-
„fels: tausend Millionen Cubiktoisen, jede zu 7 Pfund
„9 Unzen gerechnet, wiegen 7562500000 Pfund,
„oder 75625000 Centner. Unser Schiff wird sich
„also in der Region, in welche wir es gestellt haben, er-
„halten, wenn es nur mit seiner Ladung nicht über
„75625000 Centner wiegt. Weil aber ein Schiff,
„wenn es ohne augenscheinliche Gefahr segeln soll, sich
„mit seinem Bord ein wenig über die flüßige Materie,
„in der es schwimmt, erheben muß, weil sonst bey dem
„geringsten Stoße die flüßige Materie hineintreten,
„und es zu Boden senken würde; so wollen wir unser
„Schiff um 5625000 Centner leichter machen, und
„ihm mit seiner Ladung nur ein Gewicht von 70000000
„Centnern geben. Durch diese Erleichterung, welche
„noch etwas mehr, als den zwölften Theil des ganzen
„Gewichts ausmacht, würde sich das Schiff um mehr
„als 83 Toisen über den Horizont der Region des Ha-
„gels erheben, in welcher es schiffen soll.

„Nimmt man von 70 Millionen Centnern, die 12
„Millionen Centner, welche der Körper des Schiffs al-
„lein wiegt, hinweg, so bleiben noch 58 Millionen
„Centner für die Ladung übrig, welches noch 54mal
„mehr ist, als die ganze Arche des Noah, mit allen dar-
„inn befindlichen Thieren und Vorräthen auf das
„ganze Jahr der Dauer der Sündfluth, kann ge-
„wogen haben. — Wenn wir nun in unser Schiff
„auch vier Millionen Menschen, jeden zu drey Cent-
„nern gerechnet (welches weit mehr ist, als Men-
„schen gewöhnlich wiegen), einschiffen und jedem 9
„Centner Mundvorrath und Waaren zugestehen, so

„macht doch diese ganze Ladung nicht mehr als 48 Mil-
„lionen Centner aus.

„Man sieht also, daß wir zu unserer Luftschifffahrt „nicht einmal Schiffe von so ungeheurer Größe nö-„thig haben würden.

„Was die Form dieser Schiffe betrifft, so würde „sie freylich eine ganz andere seyn müssen, als die „cubische, welche wir zum Beyspiele angenommen ha-„ben. Man würde noch vieles in Absicht auf die „Bequemlichkeit hinzuzusetzen und zu verbessern, auch „viele Vorsicht anzuwenden haben, um manchen Män-„geln abzuhelfen; aber das sind Dinge, die wir den „weisen Betrachtungen unserer geschickten Mechaniker „überlassen.

„Uebrigens würde diese Schifffahrt nicht so gefähr-„lich seyn, als man sich einbilden könnte: sie würde viel-„leicht weniger Gefahren unterworfen seyn, als die auf „dem Meere. Bey dieser ist man verloren, sobald das „Schiff zu Grunde sinkt; bey der unsrigen hingegen „würde man, wenn sich auch dieser Fall zutrüge, ganz „sanft auf die Erde niedersinken, zur großen Zufrieden-„heit derer, die des Segelns zwischen Himmel und „Erde müde wären, und mehr Lust hätten, uns zu er-„zählen, was sie in dem erhabenen Wolkenreiche „gesehen hätten, als ihre Reise weiter fortzusetzen.

„Das herabsinkende Schiff würde so langsam nie-„dergehen, daß man für die darinn befindlichen Perso-„nen nicht das geringste zu fürchten hätte, da der Wi-„derstand der ungemein breiten untern Luftsäule alle „Geschwindigkeit des Falles verhüten würde. Ueber-„dieses würde unser Schiff, wenn es sich auch unter-„getaucht und mit gröberer Luft angefüllt hätte, den-

„noch

„noch niemals um ein Drittel mehr wiegen, als ein „gleichgroßes Volumen von solcher Luft. Es würde „also immer viel langsamer zur Erde herabkommen, „als die leichteste Feder, weil diese, aller ihrer Leich- „tigkeit ungeachtet, dennoch um vielemale mehr wiegt, „als ein mit ihr gleichgroßes Volumen Luft, und also „in Proportion der Massen weit mehr, als unser un- „tersinkendes Schiff.“

Ich habe mich unvermerkt hinreißen lassen, fast alles Merkwürdige abzuschreiben, was der P. Galien über die Einrichtung und den Gebrauch seines Schiffes sagt; ich gestehe aufrichtig, daß diese Art von philosophischem Traum, den man bisher für den vollständigsten Unsinn gehalten hat, durch die gegenwärtigen Umstände etwas Interessantes und Anlockendes erhält.

Die Idee dieses ungeheuren Schiffs aus einem Ueberzuge von Leinwand oder Leder, mit einer nur halb so schweren Luft, als die atmosphärische ist, gefüllt, hat bis auf einen gewissen Grad viel ähnliches mit dem Versuche der Herren von Montgolfier; und die Theilnehmung, mit welcher man die Erfindung der aerostatischen Maschine betrachtet, hat einen sehr vortheilhaften Einfluß auf die kühne aber sinnreiche Theorie des Dominicanermönchs.

Allein gesetzt auch, die Herren von Montgolfier hätten das Buch dieses Schriftstellers gekannt, so ist es doch unwidersprechlich, daß sie daraus keines von allen den Mitteln, welche sie gebrauchen, hätten schöpfen können. Der P. Galien, der eine halb so schwere Luft, als die atmosphärische, braucht, kann dieselbe nirgend anders, als in der Region des Hagels, finden, und trägt sein Schiff in diese Region auf den Flügeln der Einbildungs-

 kraft,

kraft, um sich daselbst mit Vorrath von solcher Luft zu versehen. Die Herren von Montgolfier hingegen, welche eben dergleichen Luft brauchen, wissen dieselbe selbst zu erzeugen und nach Gefallen hervorzubringen. Jener reiset, wie Cyrano von Bergerac, durch das Gebiet der Chimären *): diese berechnen, bey der vorleuchtenden Fackel des Genies, neue Triebfedern, wenden dieselben methodisch an, und machen sogleich den Anfang mit einem Versuche, der ganz dazu gemacht ist, die Menschen in Erstaunen zu setzen.

Hr. de la Folie zu Rouen, Verfasser des philosophischen Romans, welcher im Jahre 1775 in Octav unter dem Titel: *Le Philosophe sans prétention, ou l'homme rare* herausgekommen ist, hat diesem Buche einen Kupferstich vorsetzen lassen, der einen Menschen in einer Art von Kefich abbildet, der mit Wolken umgeben ist, zwo Kugeln über sich hat, und in der Luft schwebet. Verschiedene Personen, welche dieses Kupfer gesehen hatten, ohne das Buch zu lesen, haben nicht ermangelt öffentlich bekannt zu machen, daß dieser neue fliegende

*) Einen Beweis, daß der P. Galien nie die Absicht gehabt habe, seine Abhandlung über die Kunst, die Luft zu beschiffen, für ein ernsthaft gemeintes Werk auszugeben, giebt folgende Stelle aus dem vor seinem Buche befindlichen Avertissement: „Was die weitern „Folgen betrifft, die man aus meiner Theorie der „Luftschifffahrt in der Region des Hagels ziehen „könnte, so ist meine Meinung nicht, daß sich irgend „jemand dem Aufwande und den Gefahren einer sol„chen Schifffahrt aussetzen soll; es ist hier nur die „Rede von der bloßen Theorie über ihre Möglichkeit, „und ich gebe diese Theorie für nichts weiter aus, „als für eine physikalische und geometrische Belu„stigung."

gende Wagen den Herren von Montgolfier den ersten Gedanken der aerostatischen Maschine angegeben habe. Wenn wir aber die hieher gehörigen Stellen des Buchs werden vor Augen gelegt haben, so wird man bald sehen, daß die Art, auf welche dieser Akademist zu Rouen seine Kugeln verfertigen, und sich damit in der Luft lenken will, mit dem vortrefflichen Verfahren der Herren von Montgolfier nicht das geringste gemein habe.

Der Verfasser des Romans führt unter andern redenden Personen auch einen Physiker ein, den er in Anspielung auf die Elektricität Scintilla nennt, und läßt ihn folgendes sagen.

„Ich darf es nicht länger aufschieben, ihnen von „einer wichtigen Entdeckung Nachricht zu geben. Schon „seit langen Zeiten suchen die Menschen Mittel, durch „Anwendungen mechanischer Gesetze in die Luft aufzu„steigen. Ich schätze mich glücklich, ihnen heut den „guten Erfolg meiner Untersuchungen zeigen zu können. „Kommen sie, fuhr er fort: zween Sclaven haben „meine Maschine auf die Plate=forme unsers Thurmes „getragen; wir wollen uns dahin begeben.“ Zwölf einsichtsvolle Männer, welche Zeugen dieser Unterredung gewesen waren, begleiteten ihn an diesen Ort, und einer derselben, nachdem er sehr gelehrt über Kraft und Entfernung am Hebel gesprochen hat, beschreibt die Maschine auf folgende Art. „Ich sahe zwo gläserne Ku„geln von drey Schuh im Durchmesser, über einem klei„nen bequemen Stuhle aufgestellt. Sie wurden von „vier hölzernen mit Glas belegten Säulen getragen. „Zwischen diesen Säulen sahe man einige Federn, wel„che meinem Urtheile nach die beyden Kugeln in Be„wegung setzen sollten. Das untere Stück der Ma-

„schine, auf welchem der Stuhl ruhet, bestand aus
„einer hölzernen mit Kampher bestrichenen und mit
„Goldblättchen belegten Platte. Alles dieß war mit
„einem Netze von Drath umflochten. Sobald ich
„diese ganz ungewöhnlich gestaltete elektrische Maschine
„erblickte, fieng ich an, an dem Erfolge des Versuchs
„zu zweifeln.

„Scintilla, dessen Körper eben so behend war,
„als seine Einbildungskraft, bestieg seine Maschine
„mit vieler Geschicklichkeit, stieß schnell an einen Drü-
„cker, und nun sahen wir beyde Kugeln sich mit einer
„bewundernswürdigen Geschwindigkeit umdrehen. Sie
„sehen, m. H., sagte er, daß das vorzüglichste
„Mittel, wodurch ich mich in die Luft erhebe, dieses
„ist, daß ich den Druck der Atmosphäre über meinem
„Haupte vernichte. Bemerken sie, wie jetzt der Stoß
„der Lichtmaterie unter meiner Maschine wirket. Die-
„ser wird mich ohne viele Mühe erheben, und da ich
„über die Bewegung meiner Kugeln Herr bin, so wer-
„de ich mich in jeder mir beliebigen Proportion erhe-
„ben oder herablassen können. Sie sehen ferner . . . .
„Aber schon hörten wir ihn nicht mehr; seine Maschi-
„ne hatte sich auf einmal, mit einem hellen Scheine um-
„geben, mit der größten Geschwindigkeit in die Luft
„erhoben. Noch nie hatten unsere Augen ein so neues
„und schönes Schauspiel gesehen. Wir sahen ihn eine
„Zeit lang unbeweglich still stehen, dann herabkom-
„men, hierauf von neuem in die Höhe steigen.
„Endlich verloren wir ihn aus den Augen." Cap.
III. S. 28. u. f.

Man sieht aus dem angeführten deutlich, daß
bey dieser bloß chimärischen und romanhaften Ma-
schine

schine des de la Folie von keiner Erfindung und keinem Verfahren die Rede sey, welches den Urhebern der aerostatischen Maschine einiges Licht hätte geben können.

Endlich hat man gesagt, daß Herr Cavallo in London Seifenblasen mit entzündbarer Luft gefüllt, und aus ihrer ungemeinen Leichtigkeit und ihrem Bestreben, in die Höhe zu gehen, den Schluß gemacht habe, man werde Körper von beträchtlichem Gewichte in der Luft erhalten können, wenn man die entzündbare Luft in eine feste und undurchdringliche Hülle einschlösse. Allein, wir wollen auch hier, durch ein Zeugniß eines Freundes von Herrn Cavallo selbst, darthun, wie weit dieser Physiker seine Versuche über die entzündbare Luft getrieben habe. Herr Broussonet nämlich, ein sehr geschickter Naturforscher, der die Arbeiten des Herrn Cavallo selbst gesehen hat, theilt mir hievon folgende Nachrichten mit.

„Schon im Jahre 1781 hatte Herr Cavallo „Seifenblasen, mit entzündbarer Luft gefüllt, aufstei„gen lassen, und dieser Versuch hatte ihm die Möglich„keit gezeigt, Körper von beträchtlichem Gewicht in „die Luft zu erheben. Er verfertigte daher aus sehr „feinem Papier einen länglichen Sack, drey bis vier „Schuh weit; sahe aber, da er ihn füllen wollte, mit „vieler Verwunderung, daß das inflammable Gas „durch das Papier drang. Er versuchte hierauf, „Schweinsblasen mit eben dem Gas zu füllen; es gelang „ihm aber niemals, sie leicht genug zu machen. Eben „so gieng es ihm mit den Fischblasen, die er nachher ver„suchte. Er glaubte nunmehr, der Versuch könnte ge„lingen, wenn man einen Beutel aus zusammengeleim-

„ter

„ter Goldschlägerblase verfertigte; aber ich glaube nicht, „daß er diesen Vorschlag jemals ausgeführt habe. Er „war also zwar von der Möglichkeit, vermittelst der „entzündbaren Luft Körper zu erheben, überzeugt; es „ist ihm aber doch mit keiner andern Materie, als mit „Blasen von Seifenbrühe gelungen *). Hätten auch „die

*) Der Gedanke, die Goldschlägerblase zu gebrauchen, war zwar dem Herrn Cavallo in London beygefallen; man sieht aber aus dem obigen, daß er denselben nicht ausgeführt habe. Herr Deschamps, der Maler, der gewiß nichts von dem wußte, was Herr Cavallo gethan haben konnte, kam bald nach der Entdeckung der Herren von Montgolfier auf den Einfall, Kugeln von Papier zu machen, welche aber die entzündbare Luft eben so wenig, als die Londner, hielten; er bediente sich hierauf der Goldschlägerblase, und seine Bälle stiegen. Einige Tage vorher, ehe Herr Deschamps bekannt machte, was für eine Materie er gebraucht habe, hatte sich schon der Marquis d'Arlandes, der viele Fächer der Physik sehr glücklich bearbeitet, mit eben der Goldschlägerblase versehen, um ähnliche Bälle daraus zu verfertigen, von denen er auch einige zu seinem Vergnügen wirklich steigen ließ, ob diese gleich wirklich später, als die von Hrn. Deschamps, zu Stande kamen.

Auch Hr. Tetu, ein junger Physiker, hat einige sehr schöne Bälle von dieser Art verfertiget; ingleichen Hr. Bayer und mehrere andere.

Schon vor zweyhundert Jahren hat Julius Cäsar Scaliger in seiner gegen den Cardan gerichteten Abhandlung, bey Gelegenheit der fliegenden Taube des Archytas, wobey er die Art angiebt, wie er es sich als möglich vorstelle, eine solche Taube zu verfertigen, den Gebrauch der Goldschlägerblase vorgeschlagen. Die hieher gehörige Stelle verdient hergesetzt zu werden.

„Volantis columbae miraculum, cuius aucto„rem Archytam tradunt, vel facillime profiteri „audeo. Naviculum sponte mobilem ac sui remi„gii

„die Herren von Montgolfier etwas von diesen Ver„suchen gewußt, welches doch gar nicht wahrscheinlich „ist, so könnte man ihnen dennoch, selbst in diesem „Falle, die Ehre der Erfindung keinesweges abspre„chen, da die von ihnen gebrauchte Luft eine ganz andere, „und die Beschaffenheit ihrer Maschine von allem, was „Herr Cavallo in dieser Rücksicht versucht hat, gänzlich „verschieden ist."

Dieß wird, wie ich glaube, über diesen Gegenstand genug seyn; ich habe nun noch etwas über das Werk zu sagen, welches ich gegenwärtig herausgebe. Die kurze Zeit, welche mir übrig blieb, um meine Beobachtungen in Ordnung zu bringen, nöthiget mich, mir von meinen Lesern die größte Nachsicht zu erbitten.

Ich hielt es für die beste Art, die bis hieher angestellten aerostatischen Versuche bekannt zu machen, wenn ich sie der Zeitordnung nach beschriebe, und mit dem Versuche zu Annonay vom 5 Junius 1783. den Anfang machte, auf welchen Tag das eigentliche Datum dieser schönen Entdeckung zu setzen ist.

Ich habe die Veranstaltungen und Geräthschaft, deren man sich bey diesen Versuchen bedient hat, beschrieben, und hauptsächlich diejenigen Arten der Entbin-

„gii auctorem faciam nullo negotio. Eadem ra„tio cum volante avicula. Materia ex junci me„dulla parabilis, *vesiculis amicta aut pelliculis, qui„bus auri bracteatores atque foliatores* (sic enim li„bet nunc) *utuntur*, nervulis obvoluta: ubi semi„circulus rotam impulerit, motum praestabit alia„rum, quibus alae agitabuntur." *Scaliger de subtilitate ad Cardanum Exercit.* 326.

bindung des Gas, welche ich für die vortheilhaftesten halte, bekannt zu machen gesucht; dieß mußte mir nothwendiger Weise Veranlassung geben, von der entzündbaren Luft und von der Art von Dampf zu reden, mit welcher die Herren von Montgolfier ihre Maschine füllen.

Da viele Personen die einfachste und bequemste Art, wie man Kugeln von allerley Größe aus Taffet oder Leinwand verfertigen, und ihnen eine genaue sphärische Gestalt geben könnte, kennen zu lernen wünschten, so habe ich auch hievon umständlich gehandelt. *)

Da das entzündbare Gas und die Art von Dampf, durch welche die Herren von Montgolfier ihre aerostatischen Maschinen erheben, so viel man bis hieher weiß, die einzigen und vorzüglichsten Materien zu dieser Absicht sind, so habe ich auch hierüber einige Untersuchungen angestellt.

Die kurze Zeit, die ich gehabt habe, und welche noch fast unaufhörlich durch meine Beschäftigungen mit den verschiedenen angestellten Versuchen unterbrochen worden ist, welche ich doch gern mit aller möglichen Aufmerksamkeit abwarten wollte, hat mich genöthiget, dieses

*) Dazu finden sich auch Anweisungen in folgendem Buche: L'art de faire soi-même les Ballons aérostatiques conformes à ceux de M. de Montgolfier, par M. *Pingeron*. Amsterdam et Paris. 1783. 8. Ingleichen, was die Kugeln aus Goldschlägerblase betrifft, sehr umständlich in Herrn Licent. Ehrmanns Montgolfier'schen Luftkörpern, Straßburg 1784. 8. §. 15. welches sehr kurze aber wohl geschriebene Werk ich eben am Schlusse meiner Arbeit zu sehen bekomme. A. d. Ueb.

ses Werk höchst eilfertig hinzuwerfen. Ich rechne sehr darauf, daß meine Leser auf die Lage, in welcher ich mich befunden habe, und auf mein Verlangen Rücksicht nehmen werden, den Wunsch des Publikums zu erfüllen, welches die nähern Umstände der bisher angestellten Versuche, gern sobald als möglich erfahren wollte.

Meine Leser werden dafür durch zween interessante Briefe entschädiget, deren erster mir von Herrn Meusnier, Officier des Ingenieurcorps, mitgetheilt worden ist, und die gelehrtesten Bemerkungen über den Weg der Kugel auf dem Champ de Mars, von dem Augenblicke ihrer Abfahrt bis zu ihrem Herabfallen zu Ecouen bey Gonesse enthält. Man wird in diesem Briefe sehr lehrreiche Bemerkungen über die Schwere der Luft, und über die Dichtigkeiten der verschiednen Schichten der Atmosphäre antreffen.

Der zweyte ist von einem durch Gelehrsamkeit eben so sehr, als durch seine persönlichen Eigenschaften ausgezeichneten Freunde, dem Herrn Girard de Bussou *) an

*) In dem ersten Exemplare des übersetzten Werks, welches sehr frühzeitig nach Leipzig kam, findet sich sowohl hier in der Einleitung, als in der Table des Matieres und in der Aufschrift des gedachten Briefes selbst, der Name Girard de Bussou angegeben. In dem zweyten Exemplare hingegen, welches durch Besorgung des Herrn Treuttel in Straßburg erst etwas später übersendet ward, sind alle diese Blätter umgedruckt, der Name Girard rc. ist weggelassen, und dafür Lettre d'un anonyme u. d. gl. gesetzt. Aus welcher Ursache, ist schwer zu errathen. Inzwischen erklärt sich hieraus, wie der Herr Verfasser der Recension in den göttingischen gelehrten Anzeigen, der das recensirte Exemplar ebenfalls aus Straßburg erhalten hat, es für möglich halten konnte, daß dieser Brief von Hrn. Faujas selbst herrühren könne. A. d. Ueb.

an mich gerichtet worden. Diejenigen, welche Antheil an der gemachten Entdeckung nehmen, werden darinn neue und reizende Aussichten über den Gebrauch und Nutzen der aerostatischen Maschinen, und eine Menge Untersuchungen finden, welche diesen Brief höchst merkwürdig machen.

Endlich habe ich dieses Buch mit einigen Kupferstichen versehen, welche mit äußerster Genauigkeit nach der Natur gezeichnet sind, und sehr richtige Begriffe von den angestellten Versuchen und den dabey gebrauchten Maschinen geben.

Da man ohne Aufschub neue Versuche in Paris veranstaltet, auch zu Lyon unter der Aufsicht des ältern Herrn von Montgolfier ein großer Versuch mit einer aerostatischen Maschine von 100 Schuhen im Durchmesser angestellt werden soll, so werde ich das Resultat derselben durch ein Supplement zu diesem Werke bekannt machen. Auch haben mir zwey Mitglieder der königlichen Societät zu London, ingleichen einige Gelehrte in Petersburg und Florenz versprochen, mich von allem zu unterrichten, was man in diesen Städten hieher gehöriges vornehmen werde, und ich werde es mir zur Pflicht machen, diesen Supplementen alle Nachrichten, die man mir mittheilen wird, beyzufügen.

Inhalt.

Inhalt.

I. Versuch der Herren von Montgolfier zu Annonay im Vivarais am 5 Junius 1783. Seite 1

II. Versuch mit einer Kugel von Taffet mit elastischem Harz überzogen, und mit entzündbarer Luft aus dem Eisen gefüllt, angestellt zu Paris auf dem Champ de Mars, am 27 August 1783. 6

III. Aerostatische Versuche mit kleinen Kugeln. 19

IV. Versuch mit einem 70 Schuh hohen und 40 Schuh im Durchmesser haltenden Ballon, angestellt im Garten des Herrn Reveillon in der Vorstadt St. Antoine, am 12 September 1783 in Gegenwart der Commissarien der königlichen Akademie der Wissenschaften. 25

V. Versuch zu Versailles am 19 September 1783, in Gegenwart des Königs und der königlichen Familie, angestellt von Herrn von Montgolfier mit einer aerostatischen Maschine von 57 Schuh Höhe und 41 Schuh im Durchmesser. 31

VI. Schreiben des Herrn Meunier, Officiers beym Artillerie-Corps, an Herrn Faujas de St. Fond über die Bahn der Kugel, welche am 27 August 1783

 vom

vom Champ de Mars aufgestiegen, nebst einigen Bemerkungen über die Dichtigkeit der Luftschichten in der Atmosphäre und über die Theorie des Widerstandes der Luft. Seite 41

VII. Von dem brennbaren Gas und dem Gas der Herren von Montgolfier. 126

Mittel, die entzündbare Luft aus Eisen und Vitrioloel zu erhalten. 130

Von dem Gas, womit die Herren von Montgolfier die aerostatische Maschine anfüllen. 136

VIII. Von dem Caoutchouc oder elastischem Harz, und den Mitteln, diese Substanz aufzulösen. 147

IX. Schreiben des Hrn. Girard de Bussou an Hrn. Faujas de St. Fond über die Mittel, die aerostatische Maschine zu regieren und über den Gebrauch, den man von derselben machen könnte. 152

X. Schreiben des Herrn Bourgeois an Herrn Faujas de St. Fond. 191

XI. Versuche, welche zu Paris in der Vorstadt St. Antoine am 19 Oct. 1783 mit einer aerostatischen Maschine angestellet worden, die sich mit zwo Personen 324 Schuh hoch erhoben hat. 196

XII. Schreiben des Hrn. von Montgolfier an Hrn. Faujas de St. Fond. 203

XIII. Schreiben des Herrn Giroud de Villette an die Herausgeber des Journal de Paris. 205

XIV. Schrei-

XIV. Schreiben des Hrn. Rome aus Petersburg an Hrn. Sage, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften. Seite 207

XV. Pilatre de Rozier Berechnung der Menge von brennbarem Gas, die man aus dem Eisen mit Vitriolsäure, und aus dem Zink mit Salzsäure erhalten hat, und der Preise aerostatischer Maschinen. 210

XVI. Tabelle über die Maaße der aerostatischen Maschinen mit brennbarer Luft in verschiedenen Ueberzügen, und über die Lasten, die sie tragen können. 215

XVII. Gleichgewicht der aerostatischen Maschinen von Leinwand, nach der Art der Herren von Montgolfier gefüllt. 219

XVIII. Versuch zu Lyon bey dem dasigen Herrn Intendanten, angestellt von dem ältern Herrn von Montgolfier. 220

XIX. Methode, die Blätter oder Zungen zu einem kugelförmigen Ueberzuge zu verzeichnen. 222

XX. Beschreibung des Taf. VII. vorgestellten Hahns. 223

XXI. Zusatz des Verfassers nebst der Urkunde, welche nach der ersten Luftreise am 21 Nov. 1783 im Schlosse la Muette aufgesetzt worden. 224

Zusätze des Uebersetzers.

1. Ausführlichere Nachricht von der ersten Luftreise am 21 Nov. 1783. 227

2. Nach-

2. Nachrichten von der zweyten Luftreise der Herren Charles und Robert am 1 Dec. 1783. Seite 234

Auszug aus der von Herrn Charles gehaltenen Vorlesung über seine Luftfahrt am 1 Dec. 1783. 236

Berechnung der verschiedenen Höhen, welche die am 1 Dec. 1783 aufgestiegene Kugel erreicht hat, von Herrn Meunier. 247

3. Recension des übersetzten Werks aus den Göttingischen gelehrten Anzeigen vom Jahre 1784, 7 Stück. 252

4. Nachricht von dem neuen Versuche des ältern Herrn von Montgolfier zu Lyon am 19 Januar 1784. 266

Verbesserung.

Der Uebersetzer nimmt den S. 37 in der Anmerkung *) geäußerten Gedanken: daß sich der Ausdruck, Herr von Montgolfier habe seine Maschine mit entzündbarer Luft gefüllt, einigermaßen rechtfertigen lasse, hiemit gänzlich zurück. Der größte Theil dessen, womit Herr von Montgolfier seine Bälle füllt, scheint bloß atmosphärische durch die Wärme verdünnte Luft zu seyn.

I.

Versuch

der Herren von Montgolfier, zu Annonay in Vivarais, am 5 Junius 1783.

Die Herren Stephan und Joseph von Montgolfier, Eigenthümer einer von den schönen Papiermanufakturen zu Annonay in Vivarais, Männer, unter deren angebohrne Talente Geschmack an nützlichen Kenntnissen und Beobachtungsgeist gehören, widmeten ihre ganze Muße dem Studium der Naturlehre. Schon längst hatten sie über das Aufsteigen der Dünste nachgedacht, welche sich in der Atmosphäre in Wolken vereinigen, die sich, so groß und schwer sie immer seyn mögen, dennoch nicht allein in beträchtlichen Höhen schwebend erhalten, sondern sogar höchst beweglich sind und als ein Spiel der Winde herumgetrieben werden. Dies eröffnete ihnen eine Aussicht auf die Möglichkeit, die Natur in einer ihrer größten und majestätvollsten Operationen nachzuahmen.

So kamen sie in der Folge auf den kühnen Gedanken, vermittelst einer Hülle von ungemein großem Umfange, und eines leichten Dampfs, eine Art von künst-

licher Wolke zu verfertigen, welche bloß durch die Schwere der atmosphärischen Luft bis in die Region hinaufgetrieben würde, in welcher der Regen und die Ungewitter entstehen. Schon der Gedanke einer solchen Unternehmung setzt nothwendig Genie voraus, die Ausführung aber erforderte auch Muth und einen Kopf, der aufgelegt genug und reich an Hülfsmitteln war, um den zahlreichen Hindernissen auszuweichen, die sich einer Unternehmung dieser Art nothwendig entgegen stellen mußten.

So fein und sinnreich auch ein Versuch im Zimmer seyn mag, so bleibt doch noch ein ungemeiner Abstand zwischen ihm und einem solchen Versuche übrig, bey welchem der Mensch durch Verbindung mehrerer Hülfsmittel, die Natur selbst auf einem noch bisher von niemand versuchten Wege nachahmen soll. Denn alles, was man bisher gethan hatte, um sich in die Luft zu erheben, war nur auf falsche Rechnungen oder chimärische Veranstaltungen gegründet, und hatte zu nichts weiter gedient, als diejenigen verdienter Weise lächerlich zu machen, welche mit Hartnäckigkeit einen Weg verfolgten, der doch ihrem wahren Zwecke gerade entgegengesetzt war.

Die Herren von Montgolfier hielten sich an weit bessere Grundsätze, hatten das Project, mit dem sie sich beschäftigten, gründlich überlegt, sich mit ihrem großen Gedanken bekannt gemacht, und endlich alle Mittel zu seiner Ausführung gehörig verbunden. Und so wagten sie ihren ersten Versuch in einer Stadt, wo es ihnen, dem Anscheine nach, an aller Unterstützung der Kunst mangeln mußte.

Dienstags, den 5 Junii 1783, wurden die Landstände von Vivarais, welche sich eben zu Annonay versammlet hatten, von den Erfindern der aerostatischen Maschine zu dem Versuche eingeladen, den diese

vor

vor den Augen des Publikums anzustellen beschlossen hatten.

Wie sehr fanden sich die Abgeordneten der Stände und alle Zuschauer überrascht, als sie auf dem öffentlichen Marktplatze einen Ballon von 110 Schuhen im Umfange erblickten, der an seinem untersten Punkte an einen Rahmen von 16 Schuhen ins Gevierte befestiget war. Dieser große Ueberzug wog mit seinem Rahmen 500 Pfund, und konnte 22000 Cubikschuh Dämpfe enthalten. *)

*) Folgende Nachricht ist mir von dem jüngern Herrn von Montgolfier mitgetheilt worden:

Die aerostatische Maschine, mit welcher der Versuch, in Gegenwart der Landstände von Vivarais, Dienstags den 5 Junii 1783 angestellt wurde, war von Leinwand mit Papier gefüttert, das man auf ein an die Leinwand befestigtes Netz von Bindfaden genähet hatte. Sie hatte eine ziemlich kugelförmige Gestalt, hielt 110 Schuh im Umfange, und war unten an einen hölzernen Rahmen von 16 Schuh ins Gevierte befestiget. Sie faßte ohngefähr 22000 Cubikschuh, und trieb also, wenn man die mittlere Schwere der Luft für $\frac{1}{800}$ der Schwere des Wassers annimmt, eine Luftmasse von 1980 Pfund aus der Stelle.

Die Schwere des hineingefüllten Gas betrug ohngefähr halb so viel, denn es wog 990 Pfund; die Maschine mit dem Rahmen aber wog 500 Pfund. Es blieben demnach noch 490 Pfund Uebergewicht, welches auch der Versuch bestätigte. Die verschiedenen Stücken der Maschine wurden durch bloße Knöpfe und Knopflöcher an einander gehalten; zwo Personen waren hinreichend, sie aufzurichten und mit Gas zu füllen, aber, um sie zurückzuhalten, waren acht Personen nöthig, und diese ließen sie nicht eher, als auf ein gegebenes Signal los. Sie stieg mit beschleunigter Bewegung, die jedoch am Ende des Steigens nicht mehr so schnell war, bis auf eine Höhe von ohngefähr 1000 Toisen. Ein an der Erdfläche

Wie groß war das allgemeine Erstaunen, als die Erfinder dieser Maschine ankündigten, sobald sie mit einem Gas erfüllt seyn werde, das sie nach ihrem Gefallen durch das einfachste Verfahren hervorbringen könnten, so werde sie sich von selbst bis an die Wolken erheben! Bey allem Zutrauen, welches man auf die Einsicht und Klugheit der Herren von Montgolfier setzte, schien doch dieser Versuch denen, welche Zeugen desselben seyn sollten, so unglaublich, daß die einsichtsvollsten Personen, selbst diejenigen, welche mit dem günstigsten Vorurtheil dahin gekommen waren, alle Hoffnung eines guten Erfolgs fast ohne Bedenken aufgaben.

Jedoch die Herren von Montgolfier legten die Hand ans Werk, und fiengen an, die Dämpfe zu entbinden, welche das Phänomen bewirken sollten. Die Maschine, welche bishieher nichts weiter, als einen Ueberzug von Leinwand mit Papier gefüttert, einen ungeheuren 35 Schuh hohen luftleeren Sack voller Falten vorgestellt hatte, blies sich auf, schwoll zusehends, nahm Festigkeit und eine schöne Form an, spannte sich nach allen Seiten, und strebte in die Höhe zu steigen. Noch ward sie durch starke Männer zurückgehalten; kaum aber war das Signal gegeben, so stieg sie auf, und schwang sich schnell in die Luft, wo sie mit beschleunigter Bewegung in weniger als zehn Minuten eine Höhe von 1000 Toisen erreichte.

Erdfläche kaum merklicher Wind trieb sie 1200 Toisen weit von dem Orte, wo sie aufgestiegen war. Sie blieb nur zehn Minuten lang in der Luft, weil das Gas durch die Knopflöcher und Nadelstiche, und wegen anderer Unvollkommenheiten im Bau der Maschine herausgieng. Der Wind wehete zur Zeit des Versuchs aus Süden, und es regnete. Die Maschine sank so sanft herab, daß sie an dem Weinberge, auf welchem sie sich niederließ, weder Reben noch Pfähle zerbrach.

Sie gieng nunmehr 7200 Schuh weit in horizontaler Linie fort, sank in dieser Weite nieder, weil sie viel von ihrem Gas verlor, und würde sich ohne Zweifel weit länger in der Luft erhalten haben, wenn es die Umstände erlaubt hätten, sie mit der gehörigen Festigkeit und Genauigkeit zu verfertigen; inzwischen war doch der Zweck erreicht, und dieser erste mit so glücklichem Erfolg belohnte Versuch wird den Herren von Montgolfier auf immer die Ehre einer der erstaunenswürdigsten Entdeckungen versichern.

Wenn man nur ein wenig über die unzählbaren Schwierigkeiten eines so kühnen Versuchs, über die bittere Kritik, welcher sich die Urheber desselben, im Fall er durch einen Zufall mißlungen wäre, aussetzten, und über den Aufwand, den er erforderte, nachdenkt, so kan man den Erfindern der aerostatischen Maschine die verdiente Bewunderung nicht versagen.

II.

Versuch

mit einem Ballon von Taffet, mit elastischem Harz überzogen, und mit entzündbarer Luft aus dem Eisen gefüllt; angestellt zu Paris auf dem Champ de Mars, am 27 August 1783.

Kaum war die Nachricht von dem schönen Versuche der Herren von Montgolfier in Paris bekannt geworden, als die dasigen Liebhaber der Physik ohne Zeitverlust anfiengen, an der Wiederholung desselben zu arbeiten. Weder die von den Landständen der Provinz Vivarais aufgesetzte Urkunde, noch die Privatbriefe aus Annonay meldeten, was für ein Gas man gebraucht habe; man wußte nur so viel, daß der Dampf, dessen sich die Herren von Montgolfier bedient hatten, halb so schwer, als die atmosphärische Luft gewesen sey. Hieraus sahen nun die Physiker leicht, daß von einem ganz andern Gas die Rede sey, als von der entzündbaren Luft, welche zehnmal leichter, als die gemeine Luft ist; auch begriff man sehr wohl, daß die Urheber der Maschine die aus dem Eisen gezogene entzündbare Luft nicht aus Unwissenheit ungebraucht gelassen hätten, da sie als Kenner der Chymie und Naturlehre bekannt sind. Sie waren vielmehr dadurch zurückgehalten worden, daß sie es in einer Stadt, die ihnen gar keine Hülfsmittel dazu anbot, höchst schwer fanden, sich 40000 Cubikschuh entzündbare Luft zu verschaffen. Ueberdieß hatten sie eine weit einfachere und wohlfeilere Methode erfunden; diese war aber noch zur Zeit unbekannt, und man mußte also in Paris auf andere Mittel denken.

Die große Leichtigkeit der entzündbaren Luft schien freylich einladend; aber wie sollte man einen Versuch dieser Art im Großen wagen, in welche Materie sollte man einen so feinen Dampf einschließen? Man brauchte nicht viel Zeit, sich hierüber zu bestimmen: der mit elastischem Harz überzogene Taffet des Herrn Berniard war bekannt, und es gab ganze Niederlagen davon in Paris. Andere Künstler verkauften zur Nachahmung desselben, Taffete mit Bernsteinfirniß, Copalfirniß, Wachsmalerey u. d. gl. Kurz, von dieser Seite war kein Mangel an Hülfsmitteln. Man entschied endlich für den mit elastischem Harz überzognen Taffet, und schränkte den Durchmesser der Maschine ohngefähr auf 12 Schuh ein, theils wegen der Kostbarkeit des Ueberzugs und der entzündbaren Luft, theils wegen der Schwierigkeit, dieses Gas ohne großen Zeitverlust in beträchtlicher Menge zu entbinden.

Als die Sache so weit beschlossen war, eröffnete man eine Subscription: der Ruf dieses Vorhabens verbreitete sich von einem zum andern, erregte allgemeines Aufsehen, und jedermann drängte sich, seinen Namen einzeichnen zu lassen. In kurzer Zeit standen die erlauchtesten Namen auf dem Blatte dieser ersten Nationalsubscription; sie verdient diesen Namen; denn obgleich nicht das geringste davon gedruckt, oder in den öffentlichen Blättern bekannt gemacht worden war, so drängte sich doch jedermann hinzu, um zu diesem sonderbaren Versuche das Seinige beyzutragen.

Endlich war am 23sten August die Maschine fertig geworden, und hatte die Gestalt einer Kugel von 12 Schuh 2 Zoll im Durchmesser; ihre Ausführung war schön und regelmäßig. Man bemühte sich jetzt, die Kugel in einem Gestelle, welches sie fest halten sollte, aufzuhängen; hier wurde sie zusammengedrückt, und nachdem die atmosphärische Luft gänzlich heraus war,

ward der Hahn, durch welchen man sie ausgedrückt hatte, sogleich verschlossen. In diesem Zustande sahe die Maschine einem leeren, zusammengefalteten Sacke ähnlich.

Um acht Uhr des Morgens fieng man an, sie zu füllen. Man bediente sich anfänglich eines großen Kastens oder Schranks mit Schubkästen, welche mit Bley ausgefüttert waren, über denen oben ein Rohr hinausgieng, und an dem an der Kugel befindlichen Hahn anpassete. Die Schubkästen waren mit Eisenfeile und verdünnter Vitriolsäure angefüllt; und weil man durch die mehreren Schubkästen mehr Oberfläche erhielt, so sollte dadurch die entzündbare Luft in beträchtlicherer Menge entbunden werden: man fand aber bey dem Gebrauche dieses Schranks, den ich in der beygefügten Anmerkung *) umständlicher beschreibe, tausend

*) Dieser Taf. I. auf der Seite bey A im Kleinen vorgestellte Schrank war von den Herren Robert erfunden, um eine große Menge entzündbarer Luft in kurzer Zeit zu entbinden. Die Erfahrung aber zeigte, daß diese Veranstaltung unbrauchbar war; dennoch kann ihre Beschreibung vielleicht einem Mechaniker Anlaß zu einer glücklichern Anwendung geben, wenn sie entweder einfacher gemacht, oder sonst auf eine vortheilhafte Art verändert wird.

Die fünf Schubkästen, aus welchen die Maschine besteht, waren mit Bley ausgefüttert, damit sie die Vitriolsäure nicht angreifen sollte: aber sie waren dadurch viel zu plump und schwer geworden.

Man that in diese Schubkästen Eisenfeile und Vitrioloel, schloß sie sogleich zu, und schnitt alle Verbindung mit der äußern Luft durch einen in der Figur vorgestellten Schieber ab.

Die Verbindung eines Kastens mit dem andern konnte man von aussen durch einen Griff abschneiden, durch welchen man eine inwendig befindliche Leiste umdrehen konnte, die der Luft den Weg nach Gefallen entweder öffnete oder verschloß.

Wenn

tausend Unbequemlichkeiten und allzuviel Verwickelung, wodurch Zeit und entzündbare Luft verloren gieng. Man ward endlich müde, mit einer so unbequemen Vorrichtung länger vergeblich zu arbeiten, gab sie daher gänzlich auf, und setzte binnen zwo Stunden eine bessere an ihre Stelle. Diese bestand aus einem bloßen senkrecht aufgestellten Fasse, in welches man durch eine in den obern Boden gebohrte Oeffnung, eine große Menge Eisenfeile geworfen, und Vitrioloel darüber gegossen, dann aber die Oeffnung schnell wieder verstopft hatte. Auf diese Art entband sich die entzündbare Luft stoßweise, und gieng durch eine zweyte, neben der ersten gebohrte Oeffnung, welche anfänglich durch eine blecherne Röhre, nachher aber durch ein kupfernes, mit elastischem Harze übersirnißtes Rohr, mit dem an der Mündung der Kugel befindlichen Hahne verbunden war.

Wenn das entzündbare Gas in den obern Theil des Schranks gekommen war, so traf es daselbst eine wie ein liegendes S gestaltete bleyerne Röhre an, die eine weite Oefnung hatte, und mit Wasser gefüllt war: die Luft sollte sich nun da, wo sie den wenigsten Widerstand fände, einen Weg bahnen, durch das Wasser hindurchdringen, durch den äussern auf den Schranke aufstehenden gläsernen Cylinder in den daran stoßenden Hahn, und von da aus in die Kugel übergehen. Der äußere Cylinder war von Glas, damit man sehen könnte, wenn die Luft stiege, oder wenn sie aufhörte, sich zu entbinden.

Man fand aber diese Maschine, so sinnreich der erste Entwurf derselben war, sehr unbequem: die Schubkästen waren nicht tief genug, das Holz warf sich von der Hitze und Feuchtigkeit, die entzündbare Luft konnte den Widerstand der Wassersäule nicht überwinden, und man mußte endlich diese Zubereitung ganz auf die Seite setzen.

Das Gas stieg aus der Röhre schnell in die Kugel auf. Sobald das Aufbrausen aufhörte, ward der Hahn verschlossen, und neue Eisenfeile mit Vitrioloel durch die aufgemachte Oeffnung in das Faß gebracht. So entwickelte sich neues Gas, der Hahn ward wieder eröffnet, und die entzündbare Luft drang in die Kugel. Man sehe Taf. I, wo diese Arbeit nach einer nach dem Leben gemachten Zeichnung des Herrn Laurens, eines geschickten schwedischen Malers, vorgestellt ist.

Diese Operation gieng nun zwar sehr geschwind von statten, weil sie von eifrigen und einsichtsvollen Liebhabern betrieben wurde; sie war aber dennoch einigen Mängeln unterworfen, welche unvermeidliche Besorgnisse erregen mußten. Die Vitriolsäure erzeugte, wenn sie das Eisen angriff, einen so heftigen Grad der Hitze, daß dadurch ein Theil des Wassers, mit dem man sie verdünnt hatte, in Dämpfe verwandelt wurde, welche sich mit dem zu gleicher Zeit entbundenen schwefelsauren Gas vermischten und dadurch eine caustische Eigenschaft annahmen. Wenn diese Dämpfe mit der entzündbaren Luft bis an die innern Wände der Kugel gekommen waren, so wurden sie daselbst plötzlich wieder verdichtet; das daraus entstandene Wasser lief an dem Taffet herab, und würde denselben gewiß zerfressen haben, wenn er nicht mit elastischem Harze wäre überzogen gewesen.

Da sich nun dieses mit Säure imprägnirte Wasser im untern Theile der Kugel sammlete, und daselbst Erhöhungen, wie Wülste, bildete, so mußte man von Zeit zu Zeit den Taffet schütteln, und das Wasser durch den Hahn herauslaufen lassen.

Ueberdieß war die aus dem Fasse aufsteigende Hitze so groß, daß sie sich dem kupfernen Rohre und durch dasselbe auch der Maschine mittheilte. Der Hahn ward davon so heiß, daß man die Hand nicht daran erhalten konnte. Man mußte ihn daher nicht allein mit

mit feuchten Lappen umwickeln, sondern auch zur Erhaltung der Kugel, den Taffet am untern Theile derselben beständig durch kleine Spritzen anfeuchten, um die Hitze zu schwächen, welche so stark war, daß ohne diese Vorsicht die Maschine in der größten Gefahr würde gewesen seyn.

Dieser erste Versuch war höchst mühsam; endlich aber schien er doch zu gelingen, da Abends um neun Uhr die Kugel auf ein Drittel gefüllt war. Einige Stunden darauf aber wurde aus allzugroßer Vorsicht alles wieder verdorben. Man hatte den Hahn sehr sorgfältig verschlossen; einer von den Künstlern aber war noch unruhig darüber, und drehte ihn unglücklicher Weise so, daß er offen blieb, indem er ihn zuzumachen gedachte.

Am folgenden Tage, den 24sten, fand man sich voll Begierde ein, um mit Tagesanbruch die Arbeit wieder anzufangen. Man erstaunte aber nicht wenig, die Kugel sehr aufgeblasen und beynahe voll zu finden, da sie doch den Abend vorher kaum auf ein Drittel gefüllt gewesen war.

Man konnte anfänglich die Ursache dieses Aufschwellens nicht begreifen, und das Erstaunen hörte nicht eher auf, als bis man bemerkt hatte, daß der drey Zoll weite Hahn offen gewesen sey. Inzwischen schien es immer noch sehr sonderbar, daß die Kugel eine so große Menge atmosphärischer Luft sollte eingezogen haben. Man stellte sogleich den Versuch mit der Pistole des Volta an, und fand, daß die in der Kugel enthaltene Luft explodirte. Die Menge der gemeinen Luft mußte sich also zu der Menge der entzündbaren, wie zwey zu eins verhalten.

Dieser Zufall schlug nun freylich den Muth ein wenig nieder, weil das Füllen der Kugel den Tag vorher so große Mühe und Arbeit verursacht hatte: aber

was

was half dies? Der Versuch war einmal angekündigt, und man mußte wenigstens den Subscribenten zeigen, daß man nichts verabsäumet habe. Das schlimmste war noch, daß man keine gemeinen Arbeitsleute zur Behandlung dieser Maschine gebrauchen konnte; weil man es nicht wagen durfte, sie andern als verständigen und geschickten Personen anzuvertrauen. Endlich kamen noch mehr Liebhaber hinzu, welche sich gutwillig mit den vorigen verbanden; es mischte sich Ehrbegierde und Nacheiferung ins Spiel, und die Hoffnung belebte alles von neuem.

Ehe ich in der Erzählung der Umstände weiter fortfahre, muß ich bemerken, daß eine Kugel von 12 Schuh 2 Zoll im Durchmesser, so wenig auch diese Größe dem ersten Anscheine nach bedeutet, dennoch etwas ungemein beträchtliches ausmacht, wenn die Rede davon ist, daß sie mit entzündbarer Luft gefüllt werden soll. Man wird sich davon überzeugen können, wenn man bedenkt, daß man zur Entbindung des nöthigen Gas (alles mit eingerechnet, was den Tag vorher verloren gegangen und was nun noch erforderlich war, um die Kugel von neuem zu füllen und zu unterhalten) 1000 Pfund Eisenfeile, theils in Staube, theils in Spänen, und 495 Pfund bis auf den 46sten Grad concentrirtes Vitriolöl gebraucht hat. Wer in Versuchen dieser Art geübt ist, wird wohl einsehen, daß dieser Versuch weder ohne Schwierigkeit, noch ohne Gefahr seyn konnte, da man es hier mit einer so großen Menge concentrirter Säure zu thun hatte, und so viel entzündbare Luft entbinden sollte, die sehr übelriechend ist und beym Athemholen höchst beschwerlich fällt.

Den ganzen 24sten August wendeten die Mitarbeiter an, um entzündbare Luft zu entbinden, die Kugel abzukühlen, und sie vor üblen Zufällen in Acht zu nehmen. Aber wie sehr wurden sie für ihre Mühe entschädi-

schädiget, als sie Abends um sechs Uhr bemerkten, daß sich die Kugel stark zu heben anfieng, ob sie gleich nur erst zur Hälfte gefüllt war! Nun verdoppelte sich ihr Muth, ihr Eifer stieg bis zum Enthusiasmus, und man sahe bald den Versuch in der That gelingen, indem die Kugel um sieben Uhr die Stricke, die sie zurückhielten, zu spannen anfieng. Man nahm die sichersten Maaßregeln, um sie die Nacht über gegen alle Zufälle zu schützen, man verschloß den Hahn sorgfältig, nahm den Handgriff davon ab, und jedermann gieng voll Zufriedenheit nach Hause.

Am folgenden Tage, dem 25sten, wetteiferte jeder, der erste zu seyn, der die Maschine besuchte. Man fand sie im besten Zustande, und ließ etwas Gas hinein, um den Verlust zu ersetzen, den sie die Nacht über theils wegen der kleinen unmerklichen Oeffnungen, theils wegen der Löcher von den Nadelstichen, die vom elastischen Harze nicht ganz verstopft waren, unvermeidlich hätte erleiden müssen. Um sechs Uhr des Morgens lösete man sie ab, und wog sie; ob sie gleich nur halb voll war, zog sie doch 21 Pfund mit sich in die Höhe. Da nun der 27ste zum öffentlichen Versuche festgesetzt war, so wollte man sie nicht weiter anfüllen, aus Furcht sie allzusehr anzugreifen. Um neun Uhr Abends ward sie wieder gewogen, und zog nur noch 18 Pfund auf, hatte also binnen 15 Stunden 3 Pfund an Gewichte verloren, oder, um mich richtiger auszudrücken, das Gleichgewicht zwischen ihr und der Luft fand sich um 3 Pfund weniger gestört.

Am 26sten ward die Kugel mit Anbruch des Tages besichtiget, und in sehr gutem Zustande gefunden. Sie hatte fast in eben der Proportion, wie am vorigen Tage, einen Theil ihrer entzündbaren Luft verloren. Man arbeitete also, diesen Verlust wieder zu ersetzen. Um acht Uhr des Morgens nahm man die Kugel aus

dem Gestelle, befestigte sie an dünne Seile, und hatte das Vergnügen, sie über 100 Schuh hoch steigen zu sehen.

Sogleich versammlete sich von allen Seiten her eine zahlreiche Menge Volks, die Place des Victoires ward mit Zuschauern erfüllt, deren Erstaunen sich nicht ausdrücken läßt, da sie, ohne etwas davon vorher zu wissen, eine Maschine von solcher Größe in der Luft fliegen sahen. Da sich aber der Wind erhob, der sie leicht beschädigen konnte, so zog man sie herab, und stellte sie an ihren vorigen Platz in dem Hofe, wo sich das dazu gehörige Gestell befand. Hier ward sie den Tag über so stark besucht, daß die an die Thür gestellte Schaarwache zu Pferd und zu Fuß nicht vermögend war, die hinzuströmende Menge abzuhalten, und man sich endlich entschließen mußte, den Thorweg offen zu lassen, um der Neugierde und dem Bestreben des Publikums Genüge zu leisten.

Da die Kugel durch die Durchfahrt des Hauses herausgebracht werden mußte, so hatte man sie mit Vorsatz an diesem Tage noch nicht ganz füllen wollen, weil das Durchbringen durch das Haus allerdings in keine geringe Verlegenheit versetzte. Man hatte anfänglich den Vorschlag gethan, sie von selbst in die Höhe steigen, und über das Haus hinweg gehen zu lassen, wobey man sie an einem Seile halten, und hernach auf die Place des Victoires herabziehen wollte. Da man aber dies in der Nacht vornehmen mußte, um nicht durch das ungestüme Publikum gestört zu werden, und es doch eben so schwer als gefährlich war, eine Maschine von dieser Art im Finstern zu regieren, so mußte man sich entschließen, sie durch die Durchfahrt des Hauses zu führen, und sie dabey geschickten Händen anzuvertrauen, die sie mit Vorsicht und Klugheit regieren mußten.

Man brachte anfänglich die ganze Zurüstung und alle zum Versuche nöthige Nebensachen auf den Champ de Mars. Früh um zwey Uhr ward die Kugel losgebunden; einige verständige Personen brachten sie bis an den Thorweg, und da sie nicht ganz voll war, so hatte man den Vortheil, sie zusammendrücken und ihr eine längliche Gestalt geben zu können, durch welches Mittel sie dann ohne den geringsten Schaden durch das Haus bis auf die Place des Victoires gebracht ward. Hier setzte man sie auf eine Tragbahre, die dazu gebaut, und vorher am gehörigen Orte aufgestellt war. Eben die darum gebundenen Schnüre, an welchen man sie im Hofe aufgehangen hatte, dienten jetzt, sie zu befestigen, und so trat sie ihre Reise an.

Nichts kann sonderbarer seyn, als der Anblick dieser so fortgetragenen Kugel, mit brennenden Fackeln voraus, und einer Menge Menschen nebst einer Begleitung von Schaarwache zu Roß und zu Fuß an der Seite. Dieser nächtliche Zug, die Gestalt und Größe des Körpers, den man mit so vielem Pomp und so vorsichtig einhertrug, das tiefe Stillschweigen, die ungewöhnliche Stunde der Nacht, alles dies vereinigte sich, um über den ganzen Vorgang etwas so sonderbares und eine so geheimnißvolle Feyerlichkeit zu verbreiten, die in der That für alle, welche nicht um die Sache wußten, höchst täuschend seyn mußte. Auch machte dies auf die Kutscher der schon auf den Straßen fahrenden Fiacres einen so heftigen Eindruck, daß sie beym ersten Anblick ihre Wagen anhielten, und mit dem Hute in der Hand nicht abließen, sich tief zu bücken, bis die Procession bey ihnen vorüber war.

Endlich kam die Kugel durch die Straßen des Petits Champs, Richelieu, St. Nicaise, durch das Carousel, über den Pont-Royal, durch die Straße Bourbon und den Platz am Invalidenhause, an die

Ecole

Ecole Militaire, wo sie mitten im Champ de Mars auf einem dazu eingerichteten eingeschlossenen Platze niedergesetzt ward. Sie hatte eine nicht geringe Reise gemacht; denn die Karte von Paris giebt von dem Orte der Place des Victoires, von welchem sie ausgieng, bis an die Stelle, wo man sie niedersetzte, 1700 Toisen an.

Sie ward an den um sie gebundenen Schnüren durch kleine Seile gehalten, welche an eiserne in die Erde gesteckte Ringe befestiget waren.

So bald der Tag anbrach, arbeitete man an Entbindung entzündbarer Luft zu Füllung der Kugel. Man betrieb diese Arbeit so lebhaft, daß die Kugel zu Mittag schon in eine sehr schöne Form ausgespannt, und nur noch wenig Zeit erforderlich war, um sie ganz zu füllen; aber man behielt den noch übrigen Theil der Operation dem Publikum vor, um ihm von der Entbindung des Gas einen Begriff zu geben.

Der Champ de Mars war mit Soldaten umstellt, welche auch die Zugänge von allen Seiten besetzten; ingleichen waren alle nöthige Befehle gegeben, um das Anfahren der Kutschen zu erleichtern, und alles Unglück zu verhüten. Um drey Uhr sahe man den Platz sich nach und nach mit Menschen bedecken; die Kutschen kamen von allen Seiten herbey, und konnten bald nicht mehr anders, als eine nach der andern, fahren. Um fünf Uhr gab ein Kanonenschuß das Signal zum Anfange des Versuchs; zugleich diente er zum Zeichen für die Gelehrten, welche sich auf der Terrasse des königlichen Garde-meuble, auf den Thürmen der Kirche Notre-Dame, und in der Ecole Militaire angestellt hatten, um durch Instrumente zu beobachten, und Rechnungen darüber zu führen. Die Kugel ward von den Banden, die sie zurückhielten, befreyt, und hob sich zum großen Erstaunen der Zuschauer mit solcher

cher Geschwindigkeit, daß sie in zwo Minuten eine Höhe von 488 Toisen *) erreichte; hier verlor sie sich in einer finstern Wolke, und ein zweyter Kanonenschuß kündigte ihr Verschwinden an, man sah sie aber bald durch die Wolke dringen, in einer ungemeinen Höhe auf einen Augenblick wieder hervorkommen, und sich in andern Wolken verbergen.

Der starke Regen, der mit dem Augenblicke des Aufsteigens der Kugel anfieng, hinderte sie nicht, mit der äußersten Geschwindigkeit zu steigen; der Versuch hatte den glücklichsten Erfolg, und setzte jedermann in Erstaunen. Der Gedanke, daß ein fester Körper von der Erde aufgestiegen sey, und in dem Himmelsraume schwebe, hatte etwas so erhabenes und zur Bewunderung hinreissendes, und schien sich so weit von den gewöhnlichen Gesetzen der Natur zu entfernen, daß fast alle Zuschauer von dem lebhaften Eindrucke außer sich gesetzt wurden. Die Bewunderung war so groß, daß die wohlgekleidetsten Damen, indem sie der Kugel mit unverwandten Augen nachsahen, sich durch den stärksten und häufigsten Regenguß nicht stören ließen, und weit mehr mit dem Anblicke eines so außerordentlichen Gegenstandes beschäftiget waren, als mit der Sorge, sich vor dem Platzregen zu schützen.

Die Kugel hatte 12 Schuh 2 Zoll im Durchmesser; ihr Umfang hielt also genau 38 Schuh 3 Zoll 8 Linien; ihr innerer Raum faßte 943 Cubikschuh 6 Cubiklinien; der Taffet nebst dem Hahne wog 25 Pfund, und die Kraft, mit welcher sie aufzusteigen anfieng, war 35 Pfund. Mehr umständliches hievon findet sich in

*) Man wird unten aus den Berechnungen des Herrn Meunier sehen, daß diese Höhe auf 474 Toisen zu setzen, und von der Kugel erst in drey Minuten erreicht worden sey. A. d. Ueb.

in dem weiter unten vorkommenden Briefe des Herrn Meunier, und dem darauf folgenden.

Man hatte bey diesem Versuche darinn gefehlet, daß man atmosphärische Luft in die Kugel gelassen hatte, um sie vollends auszufüllen, und ihr eine recht runde Gestalt zu geben; diese Luft mußte nothwendig einen dem Ueberzuge schädlichen Druck veranlassen. Noch weit mehr aber war es gefehlt, daß man zu viel entzündbare Luft hineingelassen hatte, wodurch der Grad der Elasticität ungemein verstärkt worden war. Diese Luft mußte nothwendig mit großer Gewalt gegen die Wände der Kugel drücken, sobald diese in eine Region der Atmosphäre kam, in welcher sich Luft von geringerer Dichtigkeit befand. Es ist jedoch sehr begreiflich, daß man bey einem ersten Versuche dieser Art nicht alles habe vorhersehen können, und überdieß ist es bekannt, daß man aus Ursachen, welche hier anzuführen unnöthig wäre, diejenigen nicht gehört habe, die diesen Fehler bemerkt, und vor demselben gewarnet hatten. Dem sey nun wie ihm wolle, so hielt sich doch die Kugel nicht länger, als höchstens drey Viertelstunden, in der Luft, und fiel um drey Viertel auf sechs Uhr seitwärts von Ecouen mit einem Loche an ihrem obern Theile herab. Sie ward durch Bauern von Gonesse aufgehoben, auf eine Meile weit über die Felder fortgeschleppt und aufs übelste zugerichtet. Man rechnet von dem Orte ihres Aufsteigens bis an die Stelle des Herabfallens, d. i. vom Champ de Mars bis Ecouen, fünf Stunden Weges.

Inzwischen hat der Versuch hiedurch nichts von seiner Wichtigkeit verloren, und bleibt der erste, den man in dieser Art angestellt hat. Die beyden Mechaniker, Herren Robert, hatten den Auftrag gehabt, die Kugel zu verfertigen, und Herr Charles, Professor der Naturlehre, hatte die Aufsicht über ihre Arbeit geführt.

III. Aero-

III.

Aerostatische Versuche mit kleinen Kugeln.

Noch vor dem Versuche auf dem Champ de Mars war der jüngere Herr von Montgolfier nach Paris gekommen, und von der königlichen Akademie der Wissenschaften eingeladen worden, den zu Annonay angestellten Versuch zu wiederholen. Er ließ daher eine Maschine von 70 Schuh Höhe und 40 Schuh Durchmesser verfertigen: allein es erforderte einige Zeit, ehe man einen Ballon von dieser Größe zu Stande bringen konnte.

Während dieser Zeit übten sich die Liebhaber der Physik an verschiedenen Versuchen im Kleinen, nach der Methode, deren man sich bey dem Versuche auf dem Champ de Mars bedient hatte. Denn obgleich der Herr von Montgolfier nichts weniger als ein Geheimniß aus seinem Verfahren machen wollte, so hatte er sich doch vorbehalten, es nicht eher, als bey dem ersten Versuche, den er selbst anstellen würde, zu entdecken — ein Vorbehalt, den gewiß niemand mißbilligen konnte.

Man versuchte anfänglich, Kugeln von dünnem und leichtem Papiere zu machen; aber diese Materie ließ die entzündbare Luft durch, und es gelang keinem, solche Kugeln zum Steigen zu bringen. Man mußte also eine minder poröse und, wo möglich, noch leichtere Materie suchen; und man war so glücklich, sie zu finden.

Das Journal de Paris meldete unterm 11 September, daß der Baron von Beaumanoir, der die

Wissenschaften und schönen Künste mit eben so vielem Glück als Eifer bearbeitet, eine Kugel von 18 Zoll im Durchmesser wolle steigen lassen *). Noch an eben dem Tage stellte er diesen Versuch um die Mittagszeit, in Gegenwart einer zahlreichen Versammlung, in dem Garten an, der in der Straße de la Ville-l'Eveque dem Hotel de Surgeres gegenüber liegt. Weil er aber den Versuch Abends noch einmal wiederholen wollte, so ließ er die Kugel, die sich sehr schön hob, nicht los, sondern hielt sie mit einer seidenen Schnur zurück, die ihr kaum über 50 Schuh hoch zu steigen erlaubte. Abends um fünf Uhr aber ward diese kleine Kugel von neuem mit entzündbarer Luft gefüllt, und nun sich selbst überlassen. Die Zuschauer hatten das Vergnügen, sie auf eine sehr große Höhe steigen zu sehen, sie nahm ihren Weg nach Neuilly zu, verschwand endlich aus den Augen, und soll einige Stunden weit von Paris von den Bauern wiedergefunden worden seyn.

Obgleich dieser Versuch im Grunde nichts weiter, als ein Gegenstand der bloßen Neugierde ist, so war er doch für diejenigen nicht ganz unwichtig, welche praktische Untersuchungen über die Gasarten anstellen wollten.

ten.

*) Der im Journal de Paris abgedruckte Brief des Herrn von Beaumanoir ist folgender:

„Eben habe ich heut, am 10 September, ein „Minimum einer aerostatischen Maschine zu Stande „gebracht, und eine Kugel von 1½ Schuh im Durchmesser steigen lassen, welche nur 5¼ Gros wog. „Sie trieb 21 Gros Luft aus der Stelle, und hob „sich also mit einer Kraft von 12 Gros, wenn ich „das Gewicht der in ihr enthaltenen entzündbaren „Luft 3¾ Gros annehme. Erlauben Sie mir, durch „Ihr Journal diesen Versuch anzukündigen, den „die Liebhaber heut um 11 Uhr im Hotel de Surgeres in der Straße de la Ville-l'Eveque sehen können. Ich bin ꝛc.“

Baron von Beaumanoir.

ten. Sie gab ihnen eine Erfahrung mehr, und eine Anwendung im Kleinen, welche zum Maaßstabe und zur Vergleichung dienen konnte. Noch war sie kein völliges Minimum; man war aber doch auf dem Wege, ein solches zu finden. Ich weiß zwar wohl, daß die Rechnung zu eben dem Zwecke führet, wenn man das Gewicht der zum Versuche gebrauchten Materien kennet; aber die Erfahrung macht doch weit mehr Eindruck, als die Theorie, und giebt den Ideen eine weit festere Bestimmung. Ueberdieß mußte man die leichte Materie ausfindig machen, die sich zu einem solchen Minimum gebrauchen ließe, und dazu würde man ohne diesen Versuch gewiß nicht gelanget seyn.

Die Materie, welche der Baron von Beaumanoir gebrauchte, war die thierische Substanz, welche unter dem Namen der Goldschlägerblase (peau de beaudruche) bekannt ist. Zwischen äußerst feinen und weichen Blättern von dieser Blase wird das Gold zu so dünnen Blättchen geschlagen, daß dieselben im Stande sind, sich in der Luft zu erhalten, und eine lange Zeit darinnen zu schweben.

Diese Goldschlägerblase ist das feine Häutchen, welches die innere Seite der größern Därme des Rindes überzieht. Man breitet dieses Häutchen ganz frisch auf Bretern aus, um es von den fetten und faserichten Theilen, die es ungleich machen, säubern zu können; alsdann läßt man es trocknen, und macht noch andere Vorbereitungen, um es zu dem Gebrauche geschickt zu machen, zu welchem es bestimmt ist.

Wenn diese Blase mehrere male unter dem Hammer des Goldschlägers gewesen ist, so gebraucht man sie als Pflaster bey Schnittwunden, wo sie gleiche Dienste mit dem sogenannten englischen Pflaster thut, und die Einwirkung der Luft sehr wohl abhält; in dieser Rücksicht ist sie unter dem Namen Peau divine bekannt.

Herr Deschamps von Neufchateau, ein Maler, hatte zuerst den Gedanken, diese Materie zu gebrauchen; er brachte einige Proben davon zu dem Baron von Beaumanoir, der sie sehr bequem dazu fand, und sogleich die erste Kugel, die man in dieser Art verfertiget hat, zu Stande brachte *). Eben dieser Maler machte bald mehrere Kugeln von verschiedener Größe; und es gelang ihm, denselben die vollkommensten sphärischen oder ovalen Gestalten zu geben.

Wenige Tage nachher suchten mehrere Personen die Kugeln des Herrn Deschamps nachzuahmen, und waren in dieser Unternehmung glücklich. Der Bildhauer Herr Gardeux brachte mir eine von 7 Zoll im Durchmesser, die ich im Garten des Palais-Royal steigen ließ, und die sich sehr schön erhob.

Endlich verfertigte Herr Deschamps, der doch die Nachahmer seiner Kugeln gern übertreffen wollte, eine von 6 Zoll im Durchmesser von einer ungemein schönen Form. Er war entschlossen, sie mir aufzuopfern, und bat mich, den Versuch damit anzustellen. Ich füllte sie mit entzündbarer Luft aus Zink und Salzgeist, in Gegenwart des Ritters de Lorimier, des Herrn Mogue de Querville, des Herrn Grafen de Baruel und mehrer andern Personen, die sich eben bey mir befanden. Die kleine Kugel stieg sehr schön, und blieb an der

*) Hr. Cavallo in London hatte schon im Jahre 1781, da es ihm nicht gelingen wollte, papierne Kugeln zum Steigen zu bringen, den Gedanken gehabt, die Goldschlägerblase zu gebrauchen; er hatte aber keinen Versuch darüber angestellt. Sollte man wohl glauben, daß Julius Cäsar Scaliger bereits vor 200 Jahren, um die fliegende Taube des Archytas nachzuahmen, den Vorschlag gethan hat, einen Ueberzug von eben dieser Goldschlägerblase zu gebrauchen? Man s. Scaligers Werk de subtilitate ad Cardanum. Exercitat. 326.

der Decke meines 12 Schuh hohen Zimmers hängen. Hätte ich sie in die freye Luft lassen wollen, so würde sie uns gewiß aus den Augen verschwunden seyn; aber ich wünschte sie noch zu andern Versuchen aufzuheben.

Wofern diese Kugel, welche noch 12 Zoll weniger im Durchmesser hielt, als der Ballon des Baron von Beaumanoir, nicht das Minimum selbst ist, so kömmt sie doch demselben gewiß sehr nahe, und hätte man nicht beym Füllen die größte Vorsicht gebraucht, so würde sie gewiß nicht gestiegen seyn, weil die Goldschlägerblase die Feuchtigkeit aus der Luft an sich nimmt, und die Kraft, mit welcher sie aufstieg, nur 10 Gran betrug *).

In kurzer Zeit nahm der Geschmack an den aerostatischen Kugeln von Goldschlägerblase so überhand, daß kein Tag vergieng, an dem man nicht einige, theils in der Stadt, theils auf dem Lande, aufsteigen sahe.

*) Diese sehr sorgfältig gearbeitete Kugel hatte 6 Zoll im Durchmesser, und wog nur = 36 Gran.
Die Luft, welche sie aus der Stelle trieb, wog 51 Gr.
Ihr Inhalt betrug 113$\frac{1}{7}$ Cubikzoll, deren 1728 auf einen Cubikschuh gehen. Ein Cubikschuh atmosphärische Luft wiegt ohngefähr 780 Gran.
Die entzündbare Luft aus dem Zink, deren Schwere nur $\frac{1}{10}$ von der Schwere der gemeinen beträgt, wog = = = = 5 Gr.
Das Gewicht der Kugel war = 36 Gr.
Also die Kraft, mit welcher die Kugel aufstieg 10 Gr.
Wenn man aber bedenkt, daß es sehr schwer ist, eine solche Kugel vollkommen auszufüllen, daß man die Oeffnung mit Fäden zubinden muß, und daß dabey allezeit etwas Luft verloren geht, so wird man bald sehen, daß die Unterbrechung des Gleichgewichts noch weniger als 10 Gran betragen habe; und also eine Kugel dieser Art dem wahren Minimum sehr nahe kommen müsse.

Man machte sogar einige von 30 Zoll im Durchmesser. Inzwischen ist diese Materie nicht nur kostbar, sondern auch verschiedenen Mängeln unterworfen. Sie nimmt die Feuchtigkeit an, wodurch ihr Gewicht vermehrt wird; auch hält sie die entzündbare Luft nicht lang, sondern läßt sie durch Zwischenräume hindurchgehen, welche zwar dem Auge unmerklich sind, aber dennoch in dem Gewebe einer so feinen Haut unfehlbar vorhanden seyn müssen.

IV.

Versuch

mit einem 70 Schuh hohen und 40 Schuh im Durchmesser haltenden Ballon, angestellt im Garten des Herrn Reveillon in der Vorstadt St. Antoine in der Straße de Montreuil, am 12 September 1783, in Gegenwart der Herren Commissarien der königlichen Akademie der Wissenschaften.

Die aerostatische Maschine, welche Herr von Montgolfier in der Vorstadt St. Antoine verfertigen ließ, war von roher starker Leinwand (dergleichen man gebraucht, um Papiertapeten darauf zu ziehen), und sowohl in als auswendig mit starkem Papier überzogen.

Geometrisch durchschnitten bestand der Körper dieser Maschine 1. aus einem 24 Schuh hohen Prisma, 2. aus einer $27\frac{1}{2}$ Schuh hohen Pyramide, welche dem Prisma zum Aufsatz diente, 3. aus einem $18\frac{1}{2}$ Schuh hohen abgestumpften Kegel, der den untern Theil der Maschine ausmachen sollte.

Jeder dieser Theile bestand aus 24 an einander genäheten Banden oder Meridianen.

Dieser Anlage nach sollte die Maschine, wenn sie völlig ausgebreitet, mit Gas gefüllt und in allen Punkten gespannt wäre, eine fast sphäroidische Gestalt annehmen. Die zweyte Kupferplatte, deren Original nach der Natur gezeichnet war, zeigt diese Gestalt aufs genaueste.

Diese Maschine war lasurblau angestrichen, und die Verzierungen goldgelb. Sie stellte ein Zelt mit seinem Dache vor. Ihre ganze Höhe betrug 70 Schuh, und ihr Gewicht 1000 Pfund. Die Luft, die sie aus ihrer Stelle trieb, konnte man ohngefähr auf 4500 Pfund rechnen; der Dampf, mit dem sie gefüllt werden sollte, und welcher nur halb so schwer ist, als die gemeine Luft, wog daher nur 2250 Pfund: es blieb also noch ein Ueberschluß von 1250 Pfund für die Kraft, mit welcher sie aufwärts getrieben werden mußte, und eben so viel Last konnte sie daher mit sich in die Höhe ziehen.

Da die Nachtgleiche herannahte und die Herbstregen eintraten, so war die Arbeit an dieser Maschine unaufhörlichen Störungen ausgesetzt. Ihr großer Umfang erlaubte nicht, sie anderswo, als unter freyem Himmel und in dem geräumigen Garten, in welchem sie gefüllt werden sollte, zu verbinden und zusammenzunähen. Es machte viel Umstände, alle Abende einen Teppich von so ungeheurer Größe, der noch überdieß wegen des starken Papiers so leicht Brüche bekam, zusammenzulegen; auch waren gewöhnlicher Weise wenigstens zwanzig Menschen nöthig, um ihn wieder aus einander zu breiten, und diese mußten, um nichts zu beschädigen, mit der größten Vorsicht und Geschicklichkeit zu Werke gehen. Nie hat wohl eine Maschine so viel Unruhe und Verlegenheit verursachet.

In der That hätte Herr von Montgolfier keinen bequemern und angenehmern Ort, als diesen, und vornehmlich keinen gefälligern Freund finden können, als den Herrn Reveillon, Eigenthümern der Papiertapeten-Manufactur in der Straße Montreuil. Der Eifer und die Uneigennützigkeit, die er in allem, was die Versuche des Herrn von Montgolfier betraf, unausgesetzt bewiesen hat, müssen ihm bey allen, welche Zeugen

gen davon gewesen sind, die größte Ehre machen. Die Wissenschaften werden so oft ohne Unterstützung gelassen, daß man nicht erkenntlich genug gegen diejenigen seyn kann, die sich so eifrig bestreben, ihnen nützlich zu seyn.

Ohne Zweifel hätte die Maschine auf eine weit festere und der Beschädigung weniger unterworfene Art gebaut werden können. Dieß gestand Herr von Montgolfier selbst; aber verschiedene Gründe hatten ihn bewogen, sie so und nicht anders einzurichten. Der erste Bewegungsgrund bezog sich auf den Versuch zu Annonay, wo man mit einem ähnlichen Ueberzuge vollkommen glücklich gewesen war, daher es der Klugheit gemäß schien, aufs strengste bey eben derselben Methode zu bleiben, um sich eben desselben Erfolgs zu versichern. Ueberdieß mußte man darauf denken, die Zerstreuung des Dampfs auf die beste Art zu verhindern; und zu dieser Absicht war ein doppelter Ueberzug von Papier allerdings das schicklichste.

Der zweyte Bewegungsgrund muß der feinen Denkungsart des Herrn von Montgolfier viel Ehre machen. Die Mitglieder der königlichen Akademie der Wissenschaften — Männer, welche vor allen andern im Stande waren, den Werth dieser Entdeckung zu schätzen, und welche auch die ganze Wichtigkeit derselben völlig einsahen — hatten sich erboten, die Kosten dieser Maschine ohne Einschränkung zu tragen, und dieß war genug, um den Erfinder derselben zur Auswahl der mit dem geringsten Aufwande verknüpften Mittel zu bestimmen.

Da sich endlich am 11 September der Himmel aufzuklären schien, so ward die nunmehr ganz fertige Maschine an ihren Platz gestellt, und zu den ersten Versuchen zubereitet. Man machte noch denselben Abend die erste Probe, sahe diesen schönen Körper sich

in 9 Minuten füllen, auseinanderfalten, nach allen Seiten spannen und die schönste Form annehmen. Acht Männer, die ihn zurückhielten, wurden einige Schuh hoch von ihm mit aufgezogen, und er würde sich bis auf eine große Höhe geschwungen haben, wenn man ihn nicht durch noch mehrere Personen hätte zurückhalten lassen.

Die Herren Commissarien der Akademie der Wissenschaften wurden auf den folgenden Tag früh um acht Uhr zu dem für sie anzustellenden Versuche eingeladen, den man auf ihren Befehl mehreremale würde wiederholt haben, wenn nicht die üble Witterung alles verdorben hätte.

Am folgenden Tage, Freytags den 12 September, hatten sich als Commissarien die Herren **Cadet**, Abbe **Bossut**, **Brisson**, **Lavoisier** und **Desmarest** eingefunden. Nicht ohne Besorgniß sah man, daß sich dicke Wolken vom Horizonte aufzogen, und Sturm und Regen drohten. Inzwischen war die Witterung nicht entschieden, es konnte seyn, daß alles ohne Regen vorübergieng. Die Vorbereitungen waren gemacht, und eine zahlreiche und angesehene Versammlung brannte vor Verlangen, diesen schönen Versuch zu sehen. Ueberdieß fürchtete man durch längeres Warten den Versuch allzusehr zu verspätigen; die ganze Zurüstung war einmal im Stande, man hätte viel Zeit nöthig gehabt, sie wieder aus einander zu nehmen; man entschloß sich also, den Ball zu füllen.

Funfzig Pfund trocknes Stroh wurden Bundweise angezündet, und zehn Pfund klein zerhackte Wolle auf verschiedenemale darauf geworfen.

Dadurch entstand binnen zehn Minuten ein so elastischer und so heftigwirkender Dampf, daß sich die Maschine bey aller ihrer Schwere, und ob sie gleich völlig ausgedrückt und zusammengelegt war, nach und

nach

nach gleichsam mit einer wellenförmigen Bewegung ausdehnte und aufschwoll. Ihr Umfang und ihre Größe setzten die Zuschauer in Erstaunen; als sie sich aber ganz auseinander gegeben hatte, und nun in die Höhe strebte, verdoppelten sich Erstaunen und Bewunderung.

Die Maschine stieg nunmehr vom Boden auf, und hielt sich einige Schuhe hoch mit einer Belastung von 500 Pfund. Hätte man in diesem Augenblicke die Stricke, die sie noch zurückhielten, abgeschnitten, so würde sie auf eine sehr große Höhe gestiegen seyn. Plötzlich aber fieng es an zu regnen, und der Sturm erhob sich mit dem größten Ungestüm. Hierbey wäre das sicherste Mittel zu Erhaltung der Maschine dieses gewesen, daß man sie hätte in die Luft steigen lassen *). Da sie aber zu Versuchen vor dem Könige und der königlichen Familie zu Versailles bestimmt war, so wollte man sie nicht fahren lassen, und wendete alle Bestrebungen an, um sie wieder herunterzuziehen. Durch die Gewalt dieser Bestrebungen, verbunden mit den Stößen des tobenden Windes und der Befeuchtung durch den Regen, ward sie an mehreren Orten zerrissen. Da der Sturm immer heftiger ward, und sehr lang anhielt, so war es schlechterdings unmöglich, sie in diesem Zustande weiter zu behandlen. Sie mußte daher den Regen vier und zwanzig Stunden lang aushalten: dadurch ward das Papier erweicht, trennte sich von der Leinwand und fiel in Stücken herab, daß also diese schöne und prächtige Maschine, welche so viel Mühe gekostet hatte, in sehr kurzer Zeit gänzlich zerstört war.

Die

*) Dies war auch der Rath des Herrn Argand aus Genf, eines geschickten Physikers und Freundes vom Herrn von Montgolfier.

Die Zuschauer, voll Betrübniß über einen so unangenehmen Ausgang, gaben dem Herrn von Montgolfier die schmeichelhaftesten Versicherungen des Antheils, den sie an seiner Entdeckung nähmen. Die Herren Commissarien der Akademie eilten, ihm sogleich ein schriftliches Zeugniß auszustellen, welches ihrer Gerechtigkeit und ihrer Art zu beurtheilen die größte Ehre macht *).

*) Da dieses Zeugniß es außer Zweifel setzt, daß die Maschine mit den daran gehangenen Gewichten gestiegen sey, und zugleich beweiset, daß der Versuch bloß durch eine höhere Kraft gestöret worden sey, wodurch das Verdienst der Entdeckung nicht im geringsten vermindert wird, so habe ich für nöthig gehalten, es hier beyzufügen:

„Heut am 12ten September des Morgens, haben „sich die ernannten Commissarien der königlichen „Akademie der Wissenschaften in die Papiertapeten-„Manufactur des Hrn. Reveillon in der Vorstadt „St. Antoine begeben, um die Wirkung der aerostatischen Maschine der Herren von Montgolfier in „Augenschein zu nehmen. Diese Maschine ward „großentheils mit Gas gefüllt, und stieg mit einer „Last von 4-500 Pfund vom Boden auf. Allein „Sturm und Regen, welche schon während der Nacht „angefangen hatten, und den ganzen Vormittag fast „unaufhörlich fortgedauret haben, erlaubten nicht, „den Versuch fortzusetzen, und haben überdieß die „Maschine so sehr beschädiget, daß sie höchst wesentlicher Ausbesserungen bedarf. Herr von Montgolfier glaubt zu ihrer Wiederherstellung einige Tage „nöthig zu haben, und zu fernern Versuchen stille „und heitere Tage erwarten zu müssen. Paris, in „der Manufactur des Herrn Reveillon, den 12ten „September 1783. Unterzeichnet: Cadet, Bossut, „Brisson, Lavoisier, Desmarest."

V. Ver-

V.

Versuch

zu Versailles am 19 September 1783, in Gegenwart des Königs und der königlichen Familie, angestellt von Herrn von Montgolfier mit einer aerostatischen Maschine von 57 Schuh Höhe und 41 Schuh im Durchmesser.

Der zu Versailles anzustellende Versuch war auf den 19 September angesetzt, allein die Maschine, welche dazu hatte dienen sollen, befand sich gänzlich ausser Stand. Herr von Montgolfier berechnete die Stunden, welche ihm noch übrig waren; seine Freunde *) vereinigten sich, ihm beyzustehen, und Sonntags den 14ten fiengen sie an, an einem neuen Ballon zu arbeiten, den man ganz aus einem tüchtigen halb leinenen und halb baumwollenen Zeuge zu verfertigen beschloß. Es ward hiebey nichts gespart, man arbeitete Tag und Nacht; und Donnerstags den 18ten war die Maschine vollkommen fertig, gemahlt und verziert: noch denselben Abend ward in Gegenwart der Commissarien von der Akademie, welche man dazu eingeladen hatte, eine Probe damit gemacht, welche sehr glücklich ablief.

Man hatte auf die Verfertigung der mit doppeltem Papiere überzogenen Maschine beynahe einen Monat Zeit verwenden müssen; da hingegen diese von bloßem Zeuge, durch einen Fleiß und Eifer ohne Beyspiel, am fünften Tage fertig ward.

Am

*) Unter andern die Herren Reveillon, Argand, Mogue de Querville, Quinguet, Lange, Meigner u. a.

Am folgenden Tage, dem 19ten, ward sie in dem großen Schloßhofe zu Versailles auf eine achteckigte Bühne niedergelegt, welche mit den nöthigen Zurüstungen, und dem zur Behandlung der Maschine ausgespannten Seilwerke in gehörigem Verhältnisse stand.

Diese von allen Seiten mit Leinwand bedeckte und umzogene Bühne hatte in der Mitte eine Oeffnung von mehr als 15 Schuhen im Durchschnitte, um welche diejenigen, welche die Maschine besorgen sollten, auf einer dazu erbauten Erhöhung herumgehen konnten. Eine starke Wache schloß einen doppelten Kreis um diesen großen Schauplatz.

Die obere Wölbung der Maschine war niedergedrückt, und lag horizontal über der großen Oeffnung der Bühne, über welche sie gleichsam eine flach gewölbte Decke zog; der übrige Theil des Zeuges war zusammengefaltet und rings herum über die Erhöhung gelegt, so daß sich die Maschine in diesem Zustande gar nicht zeigte, und vielmehr einer Menge unordentlich übereinandergelegter bunter Teppiche glich; obgleich in der Einrichtung und Behandlung dieser ganzen Anstalt eine sehr genaue Ordnung herrschte.

Der Raum unter dieser Bühne war zu den Operationen bestimmt, welche zur Entbindung der Dämpfe nöthig waren. Diese Arbeit sollte unter der grossen vom obern Theile der Maschine bedeckten Oeffnung vorgenommen werden. Mitten unter dieser Oeffnung stand auf der Erde eine 4 Schuh hohe und 3 Schuh breite gegitterte eiserne Kohlenpfanne, um die brennbaren Materien fassen zu können. Der untere Theil der Kugel endigte sich in einen cirkelrunden gemahlten Cylinder von starker Leinwand, der durch das Loch der Bühne bis auf den Boden herab reichte, und als ein großer Trichter oder als eine Art von Schlauch oder Schorstein anzusehen war, um die Dämpfe zusammen-

zuhalten,

zuhalten, und ins Innere der Maschine zu führen, so daß die Personen, welche das Feuer regierten, auf diese Art unter oder vielmehr in dem Ballon selbst standen. Diese Personen hatten einen Vorrath von Stroh und klein gehackter Wolle zur Hand, um die Dämpfe daraus zu entbinden, ingleichen einen von Ruthen geflochtenen Kefich mit einem Schafe, einem Hahne und einer Ente, nebst allen andern zum Versuche nöthigen Nebensachen.

Vielleicht wird die Anführung aller dieser Umstände vielen überflüßig scheinen; dennoch sind sie zu lehrreich, um ganz übergangen zu werden. Ueberdieß zeigen sie, wie viel Ueberlegung und Erfindung der Versuch erfordert habe. Allein Herr von Montgolfier fand auch hiebey allen Vorschub und alle Hülfsmittel, die er nur wünschen konnte *).

Vormittags um zehn Uhr war der Weg von Paris nach Versailles ganz mit Kutschen bedeckt; von allen Seiten her versammlete man sich in zahlreicher Menge; und um zwölf Uhr waren alle Zugänge, die Schloßhöfe, die Fenster, ja sogar die Dächer mit Zuschauern besetzt. Der größte, erhabenste und gelehrteste Theil der Nation schien sich hier gleichsam auf getroffene Abrede versammlet zu haben, um den Wissenschaften unter den Augen eines Hofs, der sie aufmuntert und beschützt, ein glänzendes und feyerliches Opfer zu bringen.

In

*) Ich übergehe hier einige Lobeserhebungen, welche der Verfasser verschiedenen Großen des französischen Hofes, wegen ihrer, dem Hrn. von Montgolfier gewährten Unterstützungen, oder erwiesenen Höflichkeiten darbringt, und erwähne nur, daß er besonders den thätigen Eifer des Marschalls de Duras und des Marquis de Cubieres rühmet. A. d. Ueb.

In diesem Augenblicke und unter einem unglaublichen Zulaufe von Personen jedes Standes traten Seine Majestät der König nebst der königlichen Familie in den Kreis, und geruhten bis unter die Maschine selbst zu gehen, um sie genauer zu untersuchen, und sich von allen Vorbereitungsanstalten dieses schönen Versuchs Rechenschaft geben zu lassen.

Vier Minuten vor ein Uhr wurde aus einem Mörser das Signal zur Füllung der Maschine gegeben; fast augenblicklich sahe man, daß sich der Deckel hob, die Maschine aufschwoll und sich aus den Falten, in die sie gelegt war, ausspannte; endlich entwickelte sie sich ganz, ihre Gestalt reizte das Auge, und ihre unerwartete Größe setzte in Erstaunen: sie reichte schon bis an die höchste Spitze der aufgerichteten Masten. Ein zweytes Signal kündigte an, daß sie zum Aufsteigen bereit sey: auf ein drittes wurden die Seile abgeschnitten, und die Maschine erhob sich nebst dem anhangenden Kefich und den darein verschlossenen Thieren, prachtvoll in die Luft.

Sie stieg anfänglich in einer gegen den Horizont schief geneigten Richtung, in welche sie der Südwind trieb, bis auf eine große Höhe; schien alsdann einige Sekunden still zu stehen, wobey sie für das Auge die schönste Wirkung that, und sank endlich langsam in dem Gehölz bey Vaucresson, 1700 Toisen weit von der Stelle, wo sie aufgestiegen war, nieder.

Nur eilf Minuten hatte man mit dem Füllen zugebracht, und acht Minuten lang blieb die Kugel in der Luft.

Bey dem Versuche zu Annonay war die Maschine der Herren von Montgolfier weit höher gestiegen, und hatte zum wenigsten eine Höhe von 1000 Toisen erreicht. Dennoch war sie bey weitem nicht so regelmässig gebaut, als die gegenwärtige: es mußte also das

Aufsteigen

Aufsteigen dieser letztern durch irgend eine Ursache gehindert worden seyn. Denn so ein prächtiges Schauspiel sie auch darstellte, so kam sie doch nicht höher, als 240 Toisen.

Diese Ursache, welche von den Zuschauern niemand außer einigen sehr nahe dabeystehenden Personen bemerkt hatte, war gleichwohl denjenigen, welche die Maschine regiert hatten, sehr wohl bekannt. Ein starker Windstoß, der die Kugel gerade zu der Zeit getroffen hatte, da ihre so große Oberfläche der Luft frey ausgesetzt war, hatte diejenigen, welche sie halten sollten, genöthiget, alle ihre Kräfte anzustrengen; durch diese gewaltsame Anstrengung und die dagegen wirkende Kraft des Windes und der aufwärts strebenden Maschine, waren in den obern Theil der Kugel, wo die Leinwand nach einer nicht ganz regelmäßigen Richtung an einander genähet war, zwey sieben Schuh lange Löcher gerissen worden. Da der Versuch den Umständen nach keinen Aufschub leiden konnte, so war es nicht mehr Zeit, diesem Unfalle abzuhelfen: doch faßte man noch in der Geschwindigkeit den Entschluß, eine viel größere Masse von Dämpfen zu entbinden, und so hob sich die Maschine nichts desto weniger mit der größten Geschwindigkeit, ohne durch die daranhangende Last im geringsten gehindert zu seyn.

Da aber durch die beyden Risse im obern Theile der Kugel das Gas herausgieng, und an dessen Stelle atmosphärische Luft hineintrat, so mußte dies nothwendig das weitere Aufsteigen hindern. Hieraus entstand auf einige Augenblicke ein völliges Gleichgewicht; die Maschine, welche diese kurze Zeit über weder stieg noch sank, fiel sehr schön in die Augen, und machte durch diesen Stillstand den Zuschauern das größte Vergnügen; sobald aber noch mehr Dämpfe verloren giengen, sank die Kugel so langsam und ruhig nieder, daß man

sogleich urtheilen konnte, sie würde, wenn sich Menschen auf ihr befunden hätten, dieselben nicht im geringsten in Gefahr gesetzt haben.

Ich eilte sogleich dem Orte, an dem sie niederfiel, mit dem Abbe d'Espagnac, dem Ritter de Lorimier u. a. zu. Herr Pilatre de Rozier war noch einige Schritte vor uns. Wir sahen den Ballon in dem Theile des Vaucressonischen Gehölzes, der den Namen Carrefour-Marechal führet, wo er über den Rasen ausgebreitet lag. Nur mit einer Seite hieng er an einer jungen Eiche, an der er kaum die Zweige bog.

Zween Jäger, welche nur zehn Schritte weit von dem Orte gestanden hatten, wo er niedergefallen war, versicherten uns, er sey äußerst langsam herabgesunken, und habe sich sehr sanft zusammengelegt. Sie sagten uns, einen Augenblick vorher, ehe er die Erde berührt habe, sey er über einen großen Holzstoß, den sie uns auch zeigten, hinweggegangen; hier sey der lange Strick, an welchem der Kefich hieng, am Holze hängen geblieben und zerrissen, ohne daß jedoch das Schaf und die übrigen Thiere die geringste Beschädigung erlitten hätten. Die Erzählung, daß der Hahn mit zerschlagenem Kopf herabgekommen sey, ist grundfalsch: wir fanden ihn im besten Zustande, außer daß sein rechter Flügel an der Spitze gebrochen war. Dieses rührte aber von einem Fußstoße des Schafs her, und war in Gegenwart von mehr, als zehn Zeugen, wenigstens eine halbe Stunde vor dem Versuche geschehen.

Es ist höchst unangenehm, wenn öffentliche Blätter dergleichen Begebenheiten ohne allen Beweis und Gewährleistung ankündigen: solche Nachrichten sollten allezeit mit den Namen derer unterzeichnet seyn, die sie einsenden und für ihre Wahrheit stehen. So hat man auch in vielen Zeitungen und Journalen vorgegeben, die Maschine des Herrn von Montgolfier sey mit entzünd-

zündbarer Luft gefüllt gewesen *), da doch sein Verfahren bloß darinn bestand, daß er trocknes Stroh anzündete, und einige Pfund zerhackte Wolle hineinwarf. Ich werde unten von diesem Dampfe umständlicher reden.

Ueber den Punkt der größten Höhe der Kugel, und über den von ihr durchlaufenen Raum ist bisher noch nichts genaues gesagt worden. Nach der Karte der Akademie der Wissenschaften ist der wahre Abstand des Punkts, wo die Kugel aufstieg, vom Carrefour-Marechal im Gehölz von Vaucresson 1700 Toisen. In Absicht auf die Höhe haben zween geschickte Astronomen von der Pariser Sternwarte aus Beobachtungen angestellt. Herr le Gentil setzt diese Höhe 280 Toisen über das zweyte Stockwerk der königlichen Sternwarte, und Herr Jeaurat 293 Toisen über das Rez-de-chaussee derselben Sternwarte **).

*) Einigermaßen läßt sich auch dieser Ausdruck rechtfertigen, da bey jeder Verbrennung entzündbare Luft entbunden wird. Weil aber der Dampf, mit welchem Hr. von Montgolfier seine Kugel füllte, außer der entzündbaren Luft noch viel mehrere andere Materien enthält, so will ihm der Verfasser den eigenen Namen des Montgolfierschen Gas beygelegt, und unter entzündbarer Luft bloß die aus Metallen oder sonst in eigentlicher Luftgestalt entbundene, verstanden wissen. A. d. Ueb.

**) Die Verfasser des Journal de Paris erhielten von Herrn le Gentil folgendes Schreiben:

Von der Sternwarte, Sonnabends den 20sten September 1783.

„Gestern, m. H., befand ich mich auf der königlichen Sternwarte, wo ich die Luftkugel sehr bequem mit meinem Quadranten von 3 Schuhen im Halbmesser, mit dem ich alle meine astronomischen Observationen anstelle, beobachten konnte. Ich hatte denselben im zweyten Stockwerke des Thurms „auf

Das Titelkupfer, dessen Original nach einer vom Ritter de Lorimier nach dem Leben gemahlten schönen und wahren Zeichnung durch Herrn de Launay gestochen ist, stellt die Scene in dem Augenblicke dar, in welchem sich die mit Luft gefüllte Kugel erhebt.

Ihre

„auf der Abendseite aufgestellt, und richtete sein „Fernrohr nach dem Azimuth von 87 Graden, süd„wärts von dem Kirchthurme von **Mont-Valerien** „ab. Als die Kugel aufstieg, sah ich sie zuerst mit „bloßen Augen, dann auch im Fernrohre, und also „gerade an dem Punkte des Horizonts, wo ich sie „erwartete.“

„Sie stieg sehr schnell, denn von dem Augenblicke, „da ich sie zuerst sahe, bis zu dem Zeitpunkte, da sie „mir still zu stehen schien, verflossen nach meiner Uhr „nur 2 Min. 20 Sekund. jetzt blieb sie eine kleine „Weile, wenigstens für mein Auge, stehen, ohne zu „steigen oder zu sinken. Ich fand die Höhe ihres „obern Randes 1° 55′ 35″.

„Als sie wieder unter meinem Horizonte verschwand, „zeigte das Fernrohr meines Quadranten ein Azimuth, „welches mit dem Kirchthurme von **Mont-Valerien** „auf der Abendseite einen Winkel von 25° machte.

„Ich schließe aus diesen Beobachtungen, daß die „Kugel nicht weiter, als 280 Toisen über das zweyte „Stockwerk der königlichen Sternwarte gestiegen sey: „da sich aber nach Versailles zu das Terrein hebt, „und sich diese Erhebung etwa 40 Toisen über das „zweyte Stockwerk der Sternwarte schätzen läßt, „(denn ich kann Versailles nicht sehen, die Gegend „aber steht daselbst 23″ über den eigentlichen Hori„zont), so folgt, daß die Kugel nicht höher, als 240 „Toisen über den Boden von Versailles gestiegen sey.“

„Le Gentil, Mitglied der Akademie der Wissenschaften.“

Auszug aus dem Schreiben des Hrn. Jeaurat.

„Am 19ten September, dem Tage, an welchem „der Versuch zu Versailles angestellt wurde, befand „sich Hr. Jeaurat auf der Platforme der Sternwarte, „gerade über Hrn. le Gentil, welcher für sich beob„achtete.

Ihre Höhe betrug von einem Ende zum andern genau 57, und ihr Durchmesser 41 Schuh. Sie faßte 37500 Cubikschuh Raum, und trieb 3192 Pfund Luft aus der Stelle, wenn man jeden Cubikschuh Luft 784 Gran schwer rechnet. Da nun das Gas des Herrn von Montgolfier nur halb so schwer ist, als die atmosphärische Luft, so wog das in der Kugel befindliche Gas 1596 Pfund, und das Gleichgewicht war ebenfalls um 1596 Pfund gestört. Zieht man hievon für das Gewicht der Kugel, des Kefichs und der Thiere 900 Pfund ab, so bleiben noch 696 Pfund für die Last übrig, welche noch hätte mit in die Höhe gezogen werden können. Diese schöne Maschine war aus einem starken halb leinenen und halb baumwollenen Zeuge, und sowohl in- als auswendig mit Wasserfarben gemahlt: inwendig hatte man die Farben mit Federweiß vermischt, weil dieses der stärksten Hitze widerstehen kann.

Achtzig Pfund Stroh und fünf Pfund Wolle waren zureichend, die 37500 Cubikschuh Dampf her-

„achtete. Nach Hrn. Jeaurat nahm die Kugel eine „Richtung, welche mit der Mittagslinie westwärts „einen Winkel von 87° 20′ machte. Ihre Höhe über „den Horizont betrug 1° 55′ 55″, woraus sich eine „Höhe von 293 Toisen über das Rez-de-chaussee „der Sternwarte schließen läßt. Ueberdieß betrug „ihr scheinbarer Durchmesser ohngefähr 6′, woraus „man sieht, daß sich die Kugel der Sternwarte ge„nähert habe. Man kann also annehmen, daß die „Kugel der Sternwarte näher gewesen sey, als Ver„sailles, ohne den Unterschied der Niveaus beyder „Orte in Rechnung zu bringen: die Berichtigungen „aber, welche man aus dieser Untersuchung erhalten „würde, scheinen bey einer Bestimmung dieser Art, „wobey eine noch größere Genauigkeit nicht sonder„lich wichtig ist, überflüßig zu seyn.“

vorzubringen *); und ohne die beyden Risse am obern Theile wären nur funfzig Pfund Stroh nöthig gewesen, wie man den Abend vorher probirt hatte.

Herr von Montgolfier, welcher vor dem Versuche dem Könige einen Aufsatz überreicht hatte, in welchem er ankündigte, daß sich die Maschine ohngefähr 20 Minuten lang in der Luft halten, und etwa 2000 Toisen weit gehen werde, hatte sich dadurch gegen alle Kritik sicher gestellt. Ein Zufall, der sich unmöglich vorhersehen ließ, zumal wenn man bedenkt, daß die Maschine in vier Tagen und vier Nächten verfertiget war, verhinderte zwar, daß sie nicht ihre ganze Wirkung thun konnte; allein sie blieb demohngeachtet acht Minuten lang in der Luft, und durchlief einen Raum von 1700 Toisen. Der Beyfall und die Ehrenbezeigungen, welche Herr von Montgolfier hiebey erhielt, beweisen hinreichend, daß dieser schöne Versuch eben so viel Zufriedenheit bewirkt, als Erstaunen verursacht habe. Und wenn gleich sonst der Neid alles anzugreifen pflegt, was das Gepräge des Genies an sich trägt, so sprach er doch bey dieser Gelegenheit nur aus zween oder dreyen unbekannten Personen, welche durch Spott und verdiente Verachtung des Publikums bestraft wurden.

VI. Schrei-

*) Man kann eigentlich nicht sagen, daß der ganze Raum der Kugel von 37500 Cubikschuhen, mit Dampf gefüllt gewesen sey. Ein sehr großer Theil dieses Raums mußte mit atmosphärischer Luft gefüllt werden. Denn da es physisch unmöglich ist, daß 85 Pfund Materialien, mehr als 85 Pfund Dämpfe hervorbringen können, und doch die in der Kugel befindliche Materie 1596 Pfund wog, so müssen sich außer den 85 Pfund Dampf noch 1511 Pfund Luft in der Kugel befunden haben. Diese Luftmasse würde, beym gewöhnlichen Zustande der Atmosphäre, ohngefähr

VI.

Schreiben des Herrn Meunier, Officiers beym Corps-Royal du Genie, an Herrn Faujas de St. Fond.

Sie verlangen von mir, m. H., das Resultat der verglichenen Beobachtungen, wozu ich Ihnen am 26 August den Vorschlag und Plan mitzutheilen die Ehre hatte, und deren Absicht es war, das Gesetz zu entdecken, welchem die Tages darauf im Champ de Mars aufgeflogene aerostatische Maschine bey ihrem Aufsteigen folgen würde. Diese Beobachtungen sollten nicht bloß einen Gegenstand der Neugier, nämlich die Frage entscheiden, wie hoch diese Kugel gekommen wäre; mich hatte zu diesem Gedanken, den wahrscheinlicher Weise noch mehrere außer mir gehabt haben, eine weit nützlichere Absicht veranlasset. Da ich einen so großen beweglichen Körper vor mir sahe, der sich so hoch in die Luft erheben sollte, und bey diesem Aufsteigen der Wirkung zwoer entgegengesetzten Kräfte ausgesetzt war, deren eine sich mit der verschiedenen Dichtigkeit der Luftschichten in der Atmosphäre beständig verändert, die andere aber noch überdieß von den Gesetzen des Widerstandes der Luft abhängt; so übersah ich leicht, daß dieser Versuch ein direktes und neues Mittel darbiete, mit einemmale zwo Theorien aufzuklären, deren Wichtigkeit genugsam bekannt ist, und von denen die eine bis-

 her

gefähr 18000 Cubikschuh einnehmen, daher für den Raum, der durch die Erhitzung dieser Luft, und die 85 Pfund Dampf ausgefüllt worden ist, noch 19500 Cubikschuh übrig bleiben — eine Ausdehnung, die immer erstaunenswürdig ist. A. d. Ueb.

her fast einzig und allein auf abstracte Untersuchungen gegründet, und nur sehr wenig durch Erfahrungen und Versuche unterstützt worden ist. Zu dieser Absicht mußte ich mit Genauigkeit, für einige bekannte Zeitpunkte, die Stellen bestimmen, in welchen sich die Kugel auf ihrem Wege in diesen Zeitpunkten befunden hatte, und dies war die Absicht des Beobachtungsplans, dem Sie damals so lebhaften Beyfall gaben. Wenigstens drey Beobachter sollten aus verschiedenen Standpunkten, jeder mit einem Quadranten und einer Secundenuhr versehen, die scheinbare Höhe der Kugel so oft als möglich messen. Ein Signal, welches alle Beobachter zugleich in einem Augenblicke sehen könnten, sollte einige Secunden vor dem Versuche gegeben werden, um den respectiven Gang der Uhren gegen einander mit der größten Genauigkeit zu erkennen. Denn der geringste Unterschied dieser Uhren würde, wenn er unbekannt geblieben wäre, um desto mehr Irrthum in der Berechnung verursachet haben, je schneller die Kugel aufgestiegen wäre. Um die Aufmerksamkeit auf dieses so flüchtig vorübergehende und doch höchst nöthige Signal vorzubereiten, sollte noch vor demselben ein Kanonenschuß vorhergehen. Zu diesen successiven Vorbereitungen waren einige Minuten Zeit nöthig. Mit Hülfe dieser Vorsicht hätte man, wenn es möglich gewesen wäre, sie auszuführen, für jeden Standpunkt eine Reihe Beobachtungen in genau bestimmten Zeitpunkten erhalten; diese drey Reihen zusammengenommen, und mit einer leichten Veränderung der Uhrzeiten auf drey andere reducirt, die von einem gemeinschaftlichen Zeitpunkte ausgegangen wären, hätten alsdann eben so viel Punkte im Wege der steigenden Kugel gegeben, als Beobachtungen in jeder Reihe gewesen wären. Hätte nun überdieß die Witterung zugelassen, die Kugel so lange mit den Augen zu verfolgen, bis sie an den Punkt

ihrer größten Höhe gekommen wäre, wo sie dann sehr langsam, wie die Wolken, bloß nach der Richtung des Windes gegangen seyn würde, so würden sich die Beobachtungen im Verhältniß mit der Dauer dieses Schauspiels vervielfältiget, und eine vollständige Verzeichnung von dem Wege dieser sonderbaren Maschine gegeben haben, aus welcher man das Maaß der Kräfte, die auf ihre Bewegung wirkten, hätte bestimmen können.

Dieß, m. H., war meine eigentliche Absicht, und freylich hätten die dazu nöthigen Vorbereitungsanstalten schon längst vorher gemacht werden sollen. Inzwischen fand ich den Herrn d' Agelet, Professorn der Mathematik an der Ecole Militaire, einen berühmten Astronomen, so gefällig und thätig in geschwinder Besorgung der nöthigen Werkzeuge und Beobachter, unter welchen sich zween sehr große Astronomen befanden, daß er die ganze Anordnung, ob er gleich erst um eilf Uhr am Tage des Versuches selbst davon benachrichtiget ward, nichtsdestoweniger glücklich zu Stande brachte, so daß noch vor der zum Aufsteigen der Kugel bestimmten Stunde ein jeder an seinem Platze war. Herr le Gentil, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, beobachtete auf der Plateforme der Sternwarte; Herr Jeaurat, ebenfalls Mitglied der Akademie begab sich auf das Dach des königlichen Garde-Meuble an der Place Louis XV, und Herr Prevot, der anfänglich nach Passy bestimmt war, ward durch besondere Umstände bewogen, sich auf einen Thurm der Kirche Notre-Dame zu stellen. Herr d' Agelet endlich hatte es übernommen, auf dem Dome *) der

*) Dôme ist in der französischen Bauart eine kleine Kuppel, oder ein halbkugelförmiges Dach, welches gemeiniglich über die etwas höher hinaufgeführten Vorlagen der Gebäude gesetzt wird. A. d. Ueb.

der Ecole militaire die nöthigen Signale zu geben, und zugleich zu beobachten.

Da es aber an Zeit gefehlt hatte, die Art und Ordnung der Signale, welche man in solchen Fällen gern vervielfältiget, mit Muße und schriftlich zu bestimmen; da man ferner die nöthigen Veranstaltungen zu den mündlich verabredeten Signalen in der größten Eil hatte treffen müssen; da endlich die sehr natürliche und durch die Ungeduld des Publikums noch mehr verstärkte Eilfertigkeit den Zeitpunkt der Loslassung der Maschine sehr beschleuniget hatte; so veranlaßten alle diese Ursachen, daß derjenige Theil der Signale, von welchem der Nutzen dieser Arbeit vornehmlich abhieng, gänzlich verfehlt wurde. Die Flagge, welche vor dem Aufsteigen der Kugel aufgesteckt werden sollte, um alle Uhren auf einerley Zeitpunkt beziehen zu können, zeigte sich erst, da die Kugel schon im Aufsteigen war, d. i. zu einer Zeit, da sich die Aufmerksamkeit der Beobachter nothwendig auf die Hauptsache selbst lenken mußte; auch ward diese kleine Flagge, die ein Gehülfe des Herrn d' Agelet in der Tasche tragen konnte, kaum von einem einzigen Beobachter und auch von diesem viel zu spät wahrgenommen: auch kam der Knall der Kanone an einige Standpunkte viel zu spät; denn Herr Prevot hörte ihn erst, da die Kugel schon verschwand: und endlich ward diese so zeitig durch die Wolken bedeckt, daß man nur einen geringen Theil ihres Weges sehen konnte.

Alles dieß brachte uns um die wichtigen Resultate, die man sonst aus dem Versuche vom 27 August hätte ziehen können. Es ist sehr zu wünschen, daß man sich bey einem künftigen Versuche, wofern man Wiederholungen desselben hoffen darf, nach der gegebenen Anweisung richten möge. Da man aber, um diese Absicht zu erreichen, noch einmal eine aerostatische Maschine

gänzlich würde aufopfern müssen, und von nun an vermuthlich höhere Absichten den künftigen Experimentaluntersuchungen in diesem Fache eine ganz andere Wendung geben dürften; so habe ich aus den Beobachtungen vom 27 August wenigstens so viel, als sie uns lehren können, herzuleiten gesucht. Mit Hülfe verschiedener angestellten Betrachtungen glaube ich so glücklich gewesen zu seyn, eine Stelle der Kugel mit so viel Genauigkeit zu bestimmen, daß sich daraus wenigstens eine Vergleichung dieses Resultats mit dem, was die reine Theorie angiebt, wird herleiten lassen. Ich will mich nunmehr umständlicher hierüber erklären.

In Ermangelung der Signale suchte ich in den verschiedenen Beobachtungen irgend etwas zu finden, das mir zu einer genauen Vergleichung ihrer angegebenen Zeitpunkte verhelfen könnte. Ich hatte mir anfänglich vorgestellt, die Verschwindung der Kugel in der Wolke könnte hiebey von einigem Nutzen seyn: aber bald besann ich mich, daß diese Verschwindung nach und nach geschehen, und also nicht als ein gleichzeitiges Phänomen für die verschiedenen Beobachter anzusehen sey; daß ihnen vielmehr die Wolke, deren Gestalt unbekannt war, und aus der sich überdieß ein starker Regen ergoß, natürlicher Weise die Kugel nach ihrer verschiedenen Stellung und Entfernung dem einen früher, dem andern später müsse entzogen haben. Diese Betrachtung nöthigte mich, die Beobachtungen auf dem Thurme der Kirche Notre Dame und auf der Sternwarte, für welche ich keine andere Verbindung fand, als dieses Verschwinden in den Wolken, ganz beyseit zu legen. Ich führe davon nur so viel an, daß Herr le Gentil die scheinbare Höhe der Kugel, da er sie aus den Augen verlor, 14° 3′ angiebt, und daß sie ihm in diesem Augenblicke im Vertikalkreise des Doms vom Invalidenhause, oder vielleicht ein wenig mehr west-

wärts

wärts zu stehen schien. Herr Prevot fand zu eben der Zeit die Höhe 15°.

Herr Jeaurat hingegen hatte wegen der Nähe seines Standortes den Kanonenschuß deutlich hören können, und glücklicher Weise diesen Augenblick an seiner Uhr bemerkt. Ich durfte also nur die Zeit berechnen, welche der Schall nöthig hat, um von der Ecole Militaire bis an den Garde-Meuble zu gelangen, und hiedurch erhielt ich die nöthige Uebereinstimmung zwischen den Zeitangaben der Herren Jeaurat und d' Agelet. So fand ich also endlich ein Mittel, zwo Beobachtungen zu vergleichen, und ob nun gleich die dritte noch fehlt, so wird doch, wie Sie sehen werden, diesem Mangel durch die Sorgfalt abgeholfen, mit welcher Herr d' Agelet die Stellungen des Vertikalkreises der Kugel und ihre Azimuthalbewegung bemerkt hat. Sie werden die ungemeine Fertigkeit bewundern müssen, mit welcher dieser Astronom in einem so kurzen Zeitraume eine so große Anzahl von Beobachtungen gemacht hat, ohngeachtet der schnellen Bewegung des Körpers, den er mit dem Auge verfolgen mußte, deren Geschwindigkeit wegen der Nähe seines Standortes noch merklicher in die Augen fiel. Ich will jezt beyde Verzeichnisse von Beobachtungen, so wie ich sie von Herrn d' Agelet erhalten habe, mittheilen.

Beobach-

Beobachtungen des Herrn d' Agelet, auf dem Dome der Ecole Militaire.

Zeit nach der Angabe des Sekundenzählers.		Scheinbare Höhe der Kugel.	Abweichungswinkel der Kugel nach N. O. von ihrem Aufsteigen an gerechnet.
U M 5 1	Erster Canonenschuß.		
U M S 5 1 5	Zweyter Canonenschuß.		
U M 5 2	Die Kugel hat schon die Höhe des Doms erreicht.	0° 0′	6—7°
U M S 5 2 52	- - - - - -	53° 40′	20°
U M 5 4	- - - - - -	59° 40′	30°
U M S 5 4 53	Starker Regen.	53° 37′	
	Ohngefähr 10 Sekunden nach dieser Beobachtung verschwand die Kugel gänzlich in den Wolken.		
U M 5 7	Die Kugel erschien auf einen Augenblick wieder	33°	67° 15′

Beobach-

Beobachtungen des Herrn Jeaurat, auf dem Dache des Garde-Meuble, an der Place Louis XV.

Zeit nach Angabe des Sekundenzählers.		Scheinbare Höhe der Kugel.
U M S 5 0 20	Man hört den ersten Canonenschuß.	
U M S 5 2 0	Man sieht die Kugel schnell aufsteigen, und nach der rechten Hand gehen.	
U M S 5 4 20	Die Kugel verschwindet.	28° 40′
	Der Regen verhindert alle fernere Beobachtungen.	

Der Wind gieng damals aus Südwest und trieb den Schall beynahe in gerader Linie auf den Garde-Meuble zu. Es ist die Zeit zu berechnen, in welcher er dahin gelangte.

In stiller Luft durchläuft der Schall nach den sorgfältigen Versuchen der königlichen Akademie der Wissenschaften, ohngefähr 173 Toisen in einer Sekunde, und verbreitet sich rings um den Punkt seiner Erregung nach allen Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit. Wird aber die ganze den schallenden Körper umgebende Luftmasse vom Winde fortgeführet, so muß man für die unter dem Winde liegenden Orte diese neue Geschwindigkeit noch zu der ersten hinzusetzen, für diejenigen Punkte hingegen, welche gegen den

Wind

Wind liegen, abziehen, für die mittlern Richtungen aber beyde nach den gewöhnlichen Gesetzen der Zusammensetzung der Kräfte combiniren. Da nun der Wind am 27 August die Kugel, binnen 45 Minuten, durch einen Raum von 8650 Toisen trieb, ehe sie in Ecouen bey Gonesse niederfiel, so muß sie in jeder Sekunde ohngefähr 19 Schuh oder 3 Toisen weit gegangen seyn. Man muß also für die Geschwindigkeit des Schalls nach der Richtung dieses Windes ohngefähr 176 Toisen rechnen: und sollte auch die Geschwindigkeit des Windes nicht ganz richtig berechnet seyn, so sieht man doch, daß daraus kein sehr merklicher Fehler in der Geschwindigkeit des Schalls entstehen könne. Wenn man nun die 1095 Toisen, um welche die Ecole Militaire vom Garde-Meuble entfernt ist, mit 176 dividiret, so findet sich, daß der Knall der Kanone 6″ 13‴ oder $6\frac{1}{4}$ Sekunde Zeit nöthig gehabt habe, um an diesen letztern Standpunkt zu gelangen.

Der Sekundenzähler des Herrn d'Agelet gab bey Lösung der ersten Kanone in der Ecole Militaire 5 Uhr 1 Min. an. Er mußte also in dem Augenblicke, in welchem der Schall im Garde-Meuble gehört ward, 5 Uhr 1 Min. $6\frac{1}{4}$ Sek. angeben. Da nun die Penduluhr des Herrn Jeaurat in eben diesem Augenblicke nur 5 Uhr 0 Min. 20 Sek. zeigte, so folgt, daß sie in Vergleichung mit dem Sekundenzähler des Herrn d' Agelet ohngefähr um $46\frac{1}{4}$ Sek. zurück war. Addirt man also zu allen Zeitangaben des Herrn Jeaurat $46\frac{1}{4}$ Sek., so hat man zwo auf einerley Zeit reducirte Reihen von Beobachtungen. Ohne diesen Vortheil, den ich aus dem von beyden Beobachtern bemerkten Kanonenschusse gezogen habe, würde es gewiß unmöglich gewesen seyn, den Unterschied der Zeit an den Uhren beyder Beobachter zu bestimmen, so nothwendig auch

die Kenntniß desselben war. Ein Signal fürs Auge wäre noch sicherer gewesen, und hätte, da sich das Licht so ungemein schnell bewegt, gar keine Reduction erfordert. Inzwischen sind doch die Beobachtungen nun in Uebereinstimmung gebracht; ich habe daher beyde Tabellen in eine einzige zusammengezogen, in welcher die Zeiten nach der Uhr des Herrn d'Agelet angegeben sind. Die scheinbare Höhe der Kugel habe ich für beyde Standpunkte zugleich auf Null gesetzt, weil sie wirklich, nach angestellten Beobachtungen des Herrn d'Agelet, ziemlich genau in einerley Horizontalfläche liegen.

Vergleichung der Beobachtungen in der Ecole Militaire und auf dem Garde-Meuble.

Beobachtungen in der Ecole Militaire.			Zeit, welche beyden Reihen gemein ist	Beobachtungen auf dem Garde-Meuble.	
	Scheinbare Höhen.	Abweichung nach N. O.	U. M. S.		Scheinbare Höhen.
Erster Canonenschuß	- - - -	- - - -	5 1 0		
			5 1 6¼	Man höret den ersten Schuß	
Die Kugel steht dem Standort gleich hoch	0° 0′	6-7°	5 2	- - - -	0° 0′
			5 2 46¼	Man sieht die Kugel schnell steigen und rechter Hand gehen.	
	53° 40′	20° - - -	5 2 52		
Starker Regen	59° 40′	30° - - -	5 4 0		
	53° 37′	- - - -	5 4 53		
10 Sekunden hierauf verschwindet die Kugel in den Wolken	- - - -	- - - -	5 5 3		
			5 5 6¼	Die Kugel verschwindet	28° 40′
				Der Regen verhindert weitere Beobachtungen.	
Die Kugel erscheint noch einmal.	33° 0′	67° 15′	5 7 0		

Diese Tabelle zeigt nun mit hinlänglicher Uebereinstimmung die Zeitfolge der Begebenheiten, so wie sie aus den beyden ziemlich weit von einander entfernten Standpunkten haben erscheinen müssen. Man sieht hieraus, daß der starke Regen in der Ecole Militaire 13 bis 14 Sekunden früher, als im Garde-Meuble angefangen habe: und da die Wolken aus Südwest kamen, so mußte sich hiebey wirklich ein Unterschied zeigen, ob er gleich nicht einzig und allein von der Geschwindigkeit des Windes abhieng, sondern vielmehr von dem Fortgange derjenigen Ursache, welche die in der Luft schwebenden Dünste präcipitiret. Man könnte hierüber Betrachtungen anstellen, welche vielleicht für die meteorologischen Beobachtungen sehr wichtig seyn würden; ich würde mich aber hiedurch zu weit von meinem Zwecke entfernen, und will also hier nur die Umstände bemerken, welche eine Probe von dem Grade der Zuverläßigkeit der angeführten Tabelle abgeben können. Der Unterschied von drey Sekunden, um welche die Kugel der Ecole Militaire eher als dem Garde-Meuble verschwunden ist, hängt von ebendenselben Ursachen ab; und sehr natürlich hat der Regen etwas beygetragen, sie den Augen der Zuschauer zu entziehen. Die angeführte Tabelle trägt also alle Kennzeichen der Richtigkeit an sich, und kann als eine richtige Zeitrechnung der kurzen Dauer des Versuchs vom 27 August angesehen werden. Ich will nun zu dem Gebrauche derselben fortgehen.

Die eigentliche Absicht dieser Vergleichung war, wenigstens zwo gleichzeitige Beobachtungen zu finden, welche sich also auf einerley Stelle der Kugel bezögen. Unsere Tabelle aber enthält keine solchen gleichzeitigen Beobachtungen; vor der einzigen von Herrn Jeaurat angegebenen Beobachtung geht die nächste Angabe des Herrn d'Agelet noch um 13¼ Sekunde voraus, und

der Raum, den die Kugel in dieser Zeit zurückgelegt hat, ist viel zu beträchtlich, als daß er nicht bey der Combination dieser beyden Beobachtungen einen allzugroßen Fehler veranlassen sollte. Hätte man der Witterung und anderer Umstände wegen diese Beobachtungen an beyden Orten vervielfältigen können, so würde diese Verlegenheit ungemein vermindert worden seyn: weniger Zwischenraum zwischen den Beobachtungen würde Freyheit gelassen haben, die Zeitangaben ohne Bedenklichkeit zu interpoliren, oder deutlicher, jede Reihe würde zahlreich genug gewesen seyn, um aus ihren Angaben ein Gesetz zu finden, wodurch sich die fehlenden Zwischenglieder sehr leicht hätten berechnen lassen. Wir müssen aber die Tabelle so nehmen, wie wir sie finden, und, um ihrer Unvollständigkeit abzuhelfen, eine Höhe suchen, welche in die eine Reihe gesetzt und als gleichzeitig mit einer Beobachtung der andern Reihe betrachtet werden kann.

Die von Herrn d'Agelet beobachteten Höhen wachsen anfänglich, nehmen aber von der vorletzten Beobachtung an wieder ab. Dieß zeigt, daß die Kugel um diese Zeit gerade an derjenigen Stelle ihres Weges gewesen sey, in welcher die Veränderung ihres Orts den wenigsten Einfluß auf ihre aus der Ecole Militaire gesehene scheinbare Höhe hatte; daß also ein sehr geringer Unterschied in dieser Höhe, um diese Stelle herum einen sehr großen Unterschied in dem wahren Orte der Kugel veranlassen könne. Es würde daher sehr unsicher seyn, die Beobachtungen des Herrn d'Agelet um diese Stelle herum zu interpoliren, wenn man auch gleich die Interpolation sehr genau anstellen könnte. Weit sicherer ist es, die Reduction mit der Beobachtung auf dem Garde-Meuble vorzunehmen, dessen Stellung gegen die hohle Seite des Wegs der Kugel die hiebey möglichen Fehler viel unbedeutender macht. Ich habe

daher gesucht, wie groß Herr Jeaurat die scheinbare Höhe der Kugel würde gefunden haben, wenn er sie in eben dem Augenblicke, wie Herr d' Agelet, oder $13\frac{1}{4}$ Sekunde früher gemessen hätte, als er es wirklich gethan hat.

Wäre uns die wirkliche Höhe der Kugel für den Augenblick, da sie dem Herrn Jeaurat verschwand, nebst dem Gesetze ihrer Bewegung bekannt, so würde die Berechnung des Winkels, unter welchem sie 13 Sekunden früher hätte erscheinen müssen, eben so leicht als überflüßig seyn. So aber kömmt es hier auf Suppositionen an, und die ganze Kunst besteht darinn, diese so zu machen, daß sie, wenn sie auch selbst fehlerhaft sind, dennoch das gesuchte Resultat äußerst wenig oder gar nicht fehlerhaft machen. In der Rechenkunst ist aus einer Anwendung dieser Methode die Regula Falsi entstanden: und in der Analysis hat man ihr den größten Theil der Näherungen durch unendliche Reihen zu danken, ohne welche viele Aufgaben unaufgelöset bleiben würden.

Ich hätte z. B. auf die leichteste Art die scheinbare Höhe der Zeit proportional annehmen, und daraus für den Winkel von 28° 40′ den mit $13\frac{1}{4}$ Sekunden proportionalen Theil berechnen können. Aber um mehrerer Genauigkeit willen nahm ich folgende Hypothesen an.

1. Daß die Beschleunigung der Bewegung bald durch den Widerstand der Luft aufgehoben werde, so daß nach kurzer Zeit die Geschwindigkeit nicht mehr zunimmt, bis sie hierauf sogar vermindert wird. Alsdann wird die Bewegung beynahe gleichförmig, und man kann die Höhen der Kugel, wenigstens einen ziemlichen Theil ihres Weges hindurch, und für nicht weit aus einander liegende Zeitpunkte, ohne großen Fehler der Zeit proportional setzen.

2. Daß

2. Daß die horizontale Bewegung nach der Richtung des Windes mit gleichförmiger Geschwindigkeit geschehe, wenigstens nach Verlauf der ersten Augenblicke.

3. Daß die Höhe der Kugel, da sie dem Herrn Jeaurat verschwand, zwischen 450 und 500 Toisen betragen habe, womit die meisten bekannt gewordenen Berechnungen übereinstimmen.

Ob diese Hypothesen in aller Strenge richtig sind, oder nicht, das trägt sehr wenig für das daraus zu ziehende Resultat aus. Rechnet man zuerst für 450, und nachher für 500 Toisen Höhe (welche beyde Data doch sehr von einander unterschieden sind), so geben beyde Rechnungen doch nur 13′ Unterschied in dem daraus gesuchten Winkel; und nimmt man die erste und einfachste, obgleich die fehlerhafteste, unserer Hypothesen an, so wird die Ungewißheit dennoch kaum um 1′ grösser; so daß der Winkel, unter welchem Herr Jeaurat die Kugel gesehen haben würde, wenn er $13\frac{1}{4}$ Sekunde früher beobachtet hätte, nothwendig zwischen 26° 24′ und 26° 38′ fallen muß. Dieser Unterschied von $\frac{1}{4}$° kann in der wirklichen Höhe der Kugel nicht mehr als 4 Toisen Unterschied verursachen: ich habe daher den Winkel auf den ziemlich ins Mittel fallenden Werth von 26° 30′ gesetzt, bey welchem also sehr wahrscheinlich kaum ein Fehler von 2 Toisen zu befürchten ist *).

*) Die Berechnung hievon ist folgende:
Von 5 U. 2 M. da die Kugel mit den beyden Standorten gleich hoch war, bis 5 U. 5 M. $6\frac{1}{4}$ S., da sie Herr Jeaurat beobachtete, ist der Zeitraum $186\frac{1}{4}$ Sek. Man sucht die scheinbare Höhe für eine $13\frac{1}{4}$ Sek. frühere Zeit, oder nach Verlauf von 173 Sek. Nach der ersten Voraussetzung also, daß sich die Zeiten, wie die scheinbaren Höhen verhalten sollen, sagt man: $186\frac{1}{4}$ Sek.: 173 Sek. = 28° 40′: dem gesuchten Winkel.

Man kann sich also vorstellen, als ob in der Tabelle folgende Angaben stünden:

Zeit	scheinbare Höhe	
U. M. S.	nach Hrn. d'Agelet	nach Hrn. Jeaurat
5 4 53	53° 37′	26° 30′

Wüßte man nun noch den horizontalen Abstand der Kugel von einem dieser Standpunkte, so könnte man durch Auflösung eines Dreyecks die Höhe derselben finden. Man hat diesen Abstand nach Gutdünken geschätzt, und auf diese Art diejenigen Höhen berechnet, welche bereits öffentlich sind bekannt gemacht worden —

eine

Winkel. Hierdurch findet sich dieser Winkel nach der ersten Bestimmung 26° 37½′.

Nach der zweyten Bestimmung nimmt man die Kugel im Augenblicke der Beobachtung 500 Toisen hoch an, da sie dem Herrn Jeaurat unter einem Winkel von 28° 40′ erschien. Berechnet man nun das rechtwinklichte Dreyeck, so findet man der Kugel horizontale Entfernung vom Garde-Meuble 914 Toisen. Sie ist also dem Standpunkte, von dem sie anfänglich 1095 Toisen entfernt war, um 181 Toisen näher gekommen. Setzt man nun sowohl die horizontal als die vertikal zurückgelegten Räume der Zeit proportional, so folgt, daß sie 13¼ Sek. früher nur 464 Toisen hoch, und 926 Toisen vom Garde-Meuble entfernt gewesen sey. Hieraus kann man wieder durch die Trigonometrie finden, daß ihre scheinbare Höhe ohngefähr 26° 37′ müsse gewesen seyn.

Führt man eben diese Rechnung für die angenommene Höhe von 450 Toisen aus, so findet man 26° 24′.

Diese drey Werthe weichen von einander noch nicht 15′ ab. Aber für einen Abstand von 926 Toisen, welcher aus der stärksten angenommenen Höhe folgt, machen 15′ im Winkel nur 4,041 Toisen Unterschied; nimmt man also das Mittel aus den Werthen, so kann der Fehler nicht 2 Toisen betragen.

eine Methode, bey welcher man nicht mehr als einen einzigen Standpunkt nöthig hat. Jetzt aber können wir genauer verfahren, und aus den beyden scheinbaren Höhen, die wir vor uns haben, ziemlich genau den Punkt, über dessen Scheitel die Kugel stand, mithin auch ihren Abstand von beyden Beobachtungsorten, durch Rechnung bestimmen.

Man fälle aus dem Orte der Kugel ein Loth auf die Horizontalebne; wir suchen den Punkt, welchen dasselbe trifft. Es ist aber dieses Loth augenscheinlich die gemeinschaftliche Höhe zweyer rechtwinklichten Dreyecke, deren Grundlinien die Entfernungen des unter der Kugel liegenden Punkts von den beyden Standorten, die Winkel an den Grundlinien aber die aus beyden Standorten beobachteten scheinbaren Höhen sind. Daher müssen sich die Entfernungen des unter der Kugel liegenden Punkts der Erdfläche von beyden Standpunkten gegen einander, wie die Cotangenten der beobachteten scheinbaren Höhen, d. i. wie 7368 zu 20057 verhalten. Also verhielt sich in dem Zeitpunkte, von welchem die Rede ist, der horizontale Abstand der Kugel von der Ecole Militaire zu ihrem horizontalen Abstande vom Garde-Meuble, wie 7368 zu 20057. Ich verweise Sie nunmehr auf den beygefügten Riß (Taf. III).

Dieß ist aber noch nicht hinreichend, den gesuchten Punkt zu bestimmen. Es giebt mehrere Punkte, welche dem gefundenen Verhältnisse Genüge leisten, und man kann leicht finden, daß alle Punkte des Kreises M P N (dessen Mittelpunkt C in der Verlängerung der geraden Linie zwischen beyden Standpunkten 171 Toisen weit von der Ecole Militaire liegt, und dessen Halbmesser 465 Toisen beträgt) der Bedingung genugthun, daß sich ihre Entfernungen von beyden

Standorten in dem angezeigten Verhältnisse befinden *). Also ist unser Problem noch immer unbestimmt.

Hier werden Sie nun deutlich die Nothwendigkeit einer dritten Beobachtung fühlen. Könnte man noch diese dritte mit einer der vorigen verbinden, so ergäbe sich aus dieser Verbindung noch ein Cirkel, in welchem der gesuchte Punkt ebenfalls liegen müßte. Er würde also durch den Durchschnittspunkt beyder Cirkel aufs schärfste bestimmt seyn. Alsdann könnte man mit Hülfe seines nun bekannten Abstandes von einem der drey Standorte die wahre Höhe der Kugel und also ihre wahre Stelle in der Luft sehr leicht finden. Und dieß wäre denn die Erklärung meiner Methode, die Stelle

*) Es seyen Taf. IV. Fig. 2. A und B die beyden gegebnen Punkte; QMY eine krumme Linie von der Beschaffenheit, daß sich MA und MB allezeit wie m:n verhalten. Es sey $AB = a$, $AP = x$, $PM = y$, so ist $AM^2 : BM^2 = m^2 : n^2$, oder

$$x^2 + y^2 : (a-x)^2 + y^2 = m^2 : n^2$$

und $(n^2 - m^2) y^2 + (n^2 - m^2) x^2 + 2a m^2 x - a^2 m^2 = 0$ welche Gleichung offenbar für den Cirkel gehört, weil die Coefficienten bey den Quadraten der Coordinaten gleich sind.

Nun setze man den Anfang der Abscissen in C, und nenne $AC = b$, und $CP = z$, so ist $x = z - b$. Substituirt man diesen Werth von x in obiger Gleichung, und bestimmt b so, daß der Coefficient von z verschwindet, so erhält man

$$b = \frac{am^2}{n^2 - m^2} \text{ und } z^2 + y^2 = \left(\frac{amn}{n^2 - m^2}\right)^2$$

eine Gleichung für den Cirkel vom Halbmesser $\frac{amn}{n^2 - m^2}$.

Setzt man nun für a, n, m, die Zahlen 1095, 20057, und 7368, und nimmt AC und CF so groß, als sie diese Rechnung giebt (171 und 465 Toisen), so kann man den verlangten Kreis für unsere beyden Beobachtungen beschreiben.

Stelle eines Punktes in der Luft durch drey gleichzeitige Beobachtungen zu bestimmen.

Bey zweyen Beobachtungen muß man durch andere Mittel den Punkt dieses Kreises, über welchen die Kugel gegangen ist, ohngefähr zu bestimmen suchen. Hiebey können wir uns mehrerer Hülfsmittel bedienen. Wäre fürs erste die damalige Richtung des Windes recht genau bekannt, so dürfte man nur nach dieser Richtung eine gerade Linie BV von B (dem Punkte, wo die Kugel aufstieg, 129 Toisen weit von dem Gebäude der Ecole Militaire) aus ziehen, und diese müßte den Kreis augenscheinlich in dem gesuchten Punkte treffen. Allein obgleich der Wind damals bekanntermaßen aus Südwest wehete, so ist doch diese Angabe allzuweit entfernt von der hier nöthigen Genauigkeit. Sie giebt ohnehin nur einen schwankenden und auf 10 bis 12 Grade unbestimmt bleibenden Begriff, und überdieß gehen ja bey einer so stürmischen Witterung fast immer plötzliche Veränderungen mit der Richtung des Windes vor: man kann also aus diesem Datum nur eine höchst unbestimmte Anweisung ziehen.

Wir würden noch eine andere sehr einfache Auflösung unsers Problems haben, wenn Herr d'Agelet, der so oft die Abweichungswinkel der Kugel gegen N. O. gemessen hat, eine solche Beobachtung für diesen Augenblick aufgezeichnet hätte. Wir würden alsdann nur eine Linie, wie E Q, ziehen dürfen, welche unter dem beobachteten Winkel gegen die Mittagslinie geneigt wäre; diese würde augenscheinlich den Cirkel in dem gesuchten Punkte schneiden. Unglücklicher Weise aber fehlt dieser Winkel gerade bey der Beobachtung, von welcher hier die Rede ist, und die andern sind zu entfernt, als daß man ans Interpoliren denken könnte.

Dennoch kann man, obgleich alle Mittel zu fehlen scheinen, von den beobachteten Abweichungswinkeln

einen vortheilhaften Gebrauch machen. Sie geben in der That einen ziemlich richtigen Entwurf von dem Gange der Kugel, wenn man bloß auf die Horizontalprojection desselben siehet. Besonders wird hiezu der letzte Abweichungswinkel brauchbar seyn, der 5 Minuten nach dem Abgange der Kugel beobachtet wurde, da sie schon eine große Höhe erreicht und die untern Regionen, wo das Zurückprallen und die Lokalursachen den Wind unregelmäßig machen, mußte verlassen haben, wozu noch dieses kömmt, daß wegen ihrer damals schon beträchtlichen Entfernung vom Beobachtungsorte die Fehler für das Resultat, das wir daraus ziehen wollen, unmerklicher werden müssen. Wir wollen daher die Stellung der Kugel für den Zeitpunkt dieser Beobachtung ohngefähr zu bestimmen suchen, um daraus von der wahren Richtung des Windes urtheilen zu können. Wenn wir eben dieß für die beyden andern Zeitpunkte thun, bey welchen Herr d'Agelet die Abweichung der Kugel angegeben hat, so wird uns die Vergleichung der Resultate vielleicht in Stand setzen, die Horizontalprojection des Ganges der Kugel zu verzeichnen.

Ich ziehe also zuerst die Linie E T, die mit der Mittellinie des Champ de Mars den Winkel B E T von $67\frac{1}{4}°$ macht: denn so groß fand Herr d'Agelet die Abweichung, als er die Kugel zum letztenmale in einer scheinbaren Höhe von nicht mehr als 33° sahe. Damals stand also die Kugel gewiß lothrecht über einem Punkte dieser Linie. Ueberdieß läßt sich aus der Zeit schließen, daß ihre Höhe, die um 5 Uhr 5 Min. $6\frac{1}{4}$ Sek. zwischen 450 und 500 Toisen betragen hatte, jetzt um 5 Uhr 7 Min. 0 Sek. zwischen 700 und 800 Toisen betragen mußte. Ich nehme so entfernte Grenzen nur darum an, um alle gewagte Voraussetzungen zu vermeiden. Die Trigonometrie giebt hieraus ih-

ren

ten damaligen horizontalen Abstand von der Ecole Militaire zwischen 1077 und 1231 Toisen. Setze ich nun den Punkt T so, daß E T dem Mittel zwischen diesen beyden Grenzen gleich ist, und ziehe die Linie B T, so ist diese als die Richtung des Windes anzusehen. Es ist noch übrig, sie durch Rechnung zu bestimmen. Ich kann aber über die Zuverläßigkeit des Resultats sehr sicher seyn, da die Linien B T und E T so liegen, daß in der Größe von E T ein ungeheurer Fehler müßte begangen werden, um einen merklichen Irrthum in der Lage der Linie B T zu verursachen. Wenn ich nun das Dreyeck B E T, worinn der Winkel E und die Seite B E bekannt sind, so auflöse, daß ich die Seite E T zuerst 1077 und dann 1231 Toisen setze, so finde ich, daß der Winkel E B T zwischen $106° 8\frac{1}{2}'$ und $106° 59\frac{1}{2}'$ fallen müsse. Hiedurch ist also die Richtung des Windes wenigstens bis auf einen Grad bestimmt, und es ist unendlich wahrscheinlich, daß diese Richtung auch der Weg der Kugel gewesen sey.

Um nun damit auch die andern Stellungen der Kugel zu vergleichen, ziehe ich die Linien E Q, E R, die sich gegen die Mittellinie des Champ de Mars unter den beyden andern vom Herrn d'Agelet gemessenen Abweichungswinkeln neigen, daß B E Q von 30° zu 5 Uhr 4 Min., B E R von 20° zu 5 Uhr 2 Min. 52 Sek. gehört, und suche zuerst, über welchem Punkte der Linie E Q die Kugel im Augenblicke der Beobachtung gestanden habe.

Ist im Augenblicke der Verschwindung die Höhe der Kugel zwischen 450 und 500 Toisen gewesen, so folgt aus Vergleichung mit der Zeit, daß sie um 5 Uhr 4 Min. zwischen 290 und 322 Toisen gewesen sey. Hieraus und aus der für diesen Zeitpunkt beobachteten scheinbaren Höhe giebt die Trigonometrie den horizontalen

talen Abstand der Kugel von der Ecole Militaire zwischen 169½ und 188½ Toisen. Ist nun die Linie B T in der That der Weg der Kugel, so muß m ihr Durchschnittspunkt mit der Linie E Q ihre Stellung für diesen Augenblick bestimmen, und also mit den gefundenen Grenzen übereinstimmen. Dieß ist auch wirklich der Fall: denn, wenn man das Dreyeck B E m auflöset, und dabey dem Winkel E B m die beyden oben gefundenen Werthe giebt, so findet man für E m die fast gleichen Werthe 179 und 181 Toisen, welche allerdings zwischen die gefundenen Grenzen, und, welches sonderbar ist, sogar ins Mittel derselben fallen. Bis hieher vereinigt sich also alles, um zu bestätigen, daß B T in der That die Richtung des Windes beym Versuche am 27 August, und ziemlich genau auch der Weg der Kugel, wenigstens von m bis nach T gewesen sey: wir wollen nun sehen, was sich aus der ersten Beobachtung des Herrn d'Agelet über den Anfang dieses Weges schließen lasse.

Noch immer vorausgesetzt, die Höhe der Kugel bey ihrer Verschwindung sey zwischen 450 und 500 Toisen gewesen, wollen wir auch für diese Beobachtung die Höhe der Zeit proportional nehmen. Es wird dann folgen, daß sie zwischen 125½ und 139½ Toisen betragen habe: hieraus und aus der scheinbaren Höhe von 53° 40′ folgt der horizontale Abstand zwischen 92½ und 102½ Toisen. Trägt man diese Distanzen, deren Unterschied auf dem Risse kaum merklich ist, auf die Linie E R, so erhält man ohngefähr den Punkt n, als die Horizontalprojection des damaligen Standes der Kugel.

Sie verwundern sich ohne Zweifel, m. H., diesen Punkt so weit zur Rechten der Linie B m T fallen zu sehen, mit welcher er doch, nach den vorigen Resultaten zu urtheilen, coincidiren sollte: da aber die Genauigkeit

keit der Beobachtungen, worauf sich diese Bestimmung gründet, unmöglich bezweifelt werden kann, und man doch ganz unwahrscheinliche Fehler darinn annehmen müßte, wenn sie dem Punkte n eine merklich veränderte Stellung geben sollten, so halte ich es für deutlich erwiesen, daß die Kugel anfänglich rechter Hand von B nach n gegangen, und dann erst nach m zurückgekommen sey. In der That werden Sie sich noch erinnern können, daß sich die Zuschauer in der ersten Minute der Bewegung der Kugel, um ihr mit den Augen zu folgen, gegen den Dom des Invalidenhauses und bis gegen die äußersten Gebäude der Ecole Militaire drehen mußten, welcher Umstand mit der Richtung Bn, die wir eben für den ersten Theil des Weges der Kugel gefunden haben, vollkommen übereinstimmt *).

Wie soll man aber diesen umgebogenen sonderbaren Gang der Kugel mit der Richtung des Windes in Uebereinstimmung bringen, die uns doch so ausgemacht schien, und die Kugel nicht anders als nach der geraden Linie Bm hätte führen können? Sehr einfache Betrachtungen über das, was in der Atmosphäre täglich vorgeht, werden uns ganz natürlich darauf führen. Eine plötzliche zufällige Ursache, welche eine besondere Bewegung in der Luft veranlasset, hindert in der That die ganze Luftmasse nicht, nach einer bestimmten Rich-

*) Noch nach der Zeit, in der ich dieses schrieb, hat mich Hr. Jeaurat versichert, er habe in der That gesehen, daß die Kugel anfänglich nach seiner Linken gegangen sey, ehe sie die Richtung zur Rechten, die sie hernach behielt, angenommen habe. Er drückt sich hierüber so aus: die Kugel sey zuerst schief aufgestiegen, und habe sich hernach auf die andere Seite gewendet. So vereinigt sich alles, um das, was ich hier gefunden habe, zu bestätigen.

Richtung fortzugehen; sie veranlaßt nur Oscillationen, die sich mit der allgemeinen Bewegung verbinden, und schiefe Bewegungen bald nach dieser bald nach jener Seite erzeugen, bis das Gleichgewicht hergestellt ist, die Localbewegung sich nach allen Richtungen zerstreut hat, und nun die Wirkung der unveränderlichen Ursache allein zurückbleibt; alsdann geht die Luft in gerader Linie fort, bis sie durch eine neue Ursache gestört wird. Und dieß ist allem Anscheine nach in dem Augenblicke des Aufsteigens der Kugel geschehen. Es ist in der That unmöglich, etwas an der Methode auszusetzen, nach welcher wir die Richtung des Hauptwindes bis auf einen Grad bestimmt haben; aus allem aber läßt sich schließen, daß beym ersten Aufsteigen der Kugel eine Lateraloscillation hinzugekommen sey, welche sich während der Zeit von B nach m wieder aufgehoben hat. Und wenn man bedenkt, daß dieß in dem Augenblicke geschah, in welchem die schon längst gebildeten Wolken anfiengen, sich in Regen aufzulösen, so wird man leicht die Ursachen dieser plötzlichen Bewegung finden können *); aber die Rückkehr der Kugel in die Linie B m T ist

*) Wenn sich eine Masse von Dünsten zu Regen verdichtet, so nimmt ihr Volumen augenscheinlich in dem Verhältnisse ab, in welchem ihre specifische Schwere mit der Schwere des Wassers steht: es entsteht also ein leerer Raum, gegen welchen von allen Seiten her Luftströme zuschießen, um ihn zu erfüllen. Nun weiß ich von Herrn le Gentil, daß es auf der Sternwarte schon stark regnete, ehe die Kugel aufstieg. Also fieng die Präcipitation der Dünste südostwärts von der Ecole Militaire an, und pflanzte sich alsdann nach der entgegengesetzten Richtung fort; die Luft mußte also zuerst südostwärts, und bald hierauf nordwestwärts getrieben werden. Schon dieß allein erklärt, wie die Kugel anfänglich auf die rechte Seite der Linie B T, und hernach zurück in diese Linie habe müssen getrieben werden.

ist ein Beweis, daß sie nachher dieser Richtung ziemlich genau gefolgt sey.

Da inzwischen eine Bewegung der Luft nie mit einer einzigen Oscillation aufhöret, so ist sehr zu vermuthen, daß die Kugel hernach ein wenig auf die linke Seite der Linie B m T gegangen sey, und sie vielleicht noch mehrere male durchschnitten habe. Wüßte man die Dauer dieser Oscillationen, so könnte man daraus die Durchschnittspunkte μ bestimmen; aber diese Untersuchung wäre für unsern Zweck zu unbedeutend; auch fehlen alle Data zu Auflösung dieses Problems. Nur so viel erhellet aus der Nachricht des Herrn Jeaurat, daß ihm die Kugel schon 6 Sekunden früher, als sie Hr. d'Agelet in n sahe, zur Rechten zu gehen schien, daß also der Scheitel der krummen Linie B n m ein wenig vor diesem Punkte liegen muß. Daher scheint die Kugel mehr Zeit gebraucht zu haben, um in die Linie B m T zurückzukehren, als sie gebraucht hatte, sich von derselben zu entfernen, daß also die Oscillationen immer langsamer geworden sind *). Da nun die horizontale Geschwindigkeit der Kugel mit der Höhe derselben stark zugenommen zu haben scheint, so muß μ weiter

ter

*) Um $5^{U}\ 2^{M}\ 46\frac{1}{4}^{S}$ sahe Herr Jeaurat schon die Kugel nach seiner Rechten zu gehen: sie hatte also damals schon angefangen, nach der Linie B T zurückzukehren: aber um $5^{U}\ 2^{M}$ stand sie gleich hoch mit dem Dome der Ecole Militaire, und man kann die Zeit, in der sie diese Höhe erreicht hatte, auf 8 Sek. setzen; sie war also höchstens $54\frac{1}{2}$ Sek. in Bewegung gewesen, da der erste Theil der Oscillation vorüber war. Da sie nun in die Linie B T erst um $5^{U}\ 4^{M}$ zurückkam, so folgt, daß sie zur Rückkehr 19 Sek. Zeit mehr gebraucht hat, und folglich die Retardation der Oscillationen, und die Schwächung des ersten Eindrucks sehr merklich gewesen ist.

ter von m entfernt seyn, als m von B; auch muß μ weit über den Cirkel MPN hinaus liegen, über dessen Umkreise sich die Kugel 53 Sekunden nach der Beobachtung in m befand, da doch die Oscillation Bnm wenigstens 120 Sekunden gedauret hat. Hieraus folgt, daß die zweyte Oscillation noch lange nicht vollendet gewesen seyn kann, da die Kugel über den Cirkel MPN gegangen ist, daß also der Punkt, in welchem sie diesen Cirkel durchschnitten hat, ein wenig zur Linken der Linie BT liegen muß. Da aber die Oscillationen immer schwächer geworden sind, so kann diese Abweichung der Kugel von der Linie BT nur sehr gering gewesen seyn.

Da wir nun den Weg, den die Kugel scheint genommen zu haben, und in welchem uns mehrere Punkte ziemlich genau bekannt sind, auf dem Risse haben verzeichnen können, so wollen wir nun auf den Zweck dieser ganzen Untersuchung wieder zurückkommen, welcher von nun an sehr einfach wird. Es war nämlich der Punkt des Kreises MPN zu bestimmen, über welchem die Kugel im Augenblicke der beyden gleichzeitigen Beobachtungen gestanden hat: man sieht, daß es der Punkt z seyn muß, in welchem der Weg der Kugel den Cirkel schneidet, und er ist nun noch durch Rechnung zu bestimmen. Wir wissen zwar, daß er sehr wenig, aber nicht, um wie viel er von der Linie BT abstehe: wir wollen uns daher begnügen, den Punkt u zu suchen, in welchem der Cirkel von der Linie BT durchschnitten wird, wobey wir wenigstens wissen, auf welche Seite der kleine Fehler fallen muß, welcher im Resultate entstehen könnte. Wir wollen daher aus den oben für den Winkel EBT bestimmten Grenzen diejenige wählen, nach welcher die Punkte z und u am nächsten zusammenfallen, und also EBT 107° setzen,

um

um den Bruch von einer Minute zu vermeiden, dessen Einfluß doch hier ganz unmerklich ist.

Das übrige beruht auf der Auflösung einer Reihe von Dreyecken, welche durch die Linien BC, uC und Eu gebildet werden. Man erinnere sich, daß CE = 171, uC oder der Halbmesser des Cirkels = 465, und BE = 129 Toisen ist. Der Winkel BEG, den die Mittellinie des Champ de Mars mit der Linie von der Ecole Militaire nach dem Garde-Meuble macht, ist nach den besten Karten von Paris 86°. Hieraus findet man die Linie Eu = 315,67 Toisen *). Hätte also die Kugel in dem Augenblicke, von welchem hier die Rede ist, über u gestanden, so würde Eu ihre horizontale Entfernung von der Ecole Militaire gewesen seyn. Da sie aber wahrscheinlich über z, ein wenig zur Linken der Linie BT gestanden hat, so muß diese Entfernung etwas vergrößert werden. Inzwischen ist es uns gänzlich unmöglich, die Größe dieser Berichtigung zu bestimmen, als welche von der unbekannten Stärke der zweyten Oscillation abhängt: wir wollen daher das Resultat und die daraus gefundene Höhe der

E 2 Kugel

*) Die Rechnung selbst ist folgende:
Im Dreyecke BEC ist BE = 129, CE = 171 und BEC der Nebenwinkel von BEG = 94°. Hieraus berechnet man EBC = 50° 26, 28′, ECB = 35° 33, 72′, und BC = 221, 2 Toisen.

Nimmt man den gefundenen Winkel EBC mit EBu, welcher 107° beträgt, zusammen, so hat man uBC = 157° 26, 28′. Ueberdieß kennt man im Dreyeck uBC, die eben gefundene Seite BC, und uC = 468 Toisen. Hieraus berechnet man die Seite Bu = 252, 85 Toisen. Löset man endlich das Dreyeck BuE auf, worinn jetzt Bu, BE und der eingeschlossene Winkel bekannt sind, so findet man den Winkel BEu, oder die Abweichung 49° 59, 74′ und Eu = 315, 67 Toisen.

Kugel als Näherungen ansehen, welche etwas kleiner als die wahren gesuchten Größen sind.

Sobald die horizontale Entfernung für bekannt angenommen wird, ist es sehr leicht, aus ihr und der von Herrn d'Agelet gemessenen scheinbaren Höhe, die wahre Höhe der Kugel für den Augenblick der Beobachtung zu finden. Löset man nämlich das rechtwinklichte Dreyeck auf, dessen Grundlinie 325, 67 Toisen, und dessen Winkel an der Grundlinie 53° 37′ beträgt, so findet sich die gesuchte Höhe der Kugel etwas über 428½ Toisen.

Aus allem diesen läßt sich die Höhe der Kugel für einen 13¼ Sekunden spätern Zeitpunkt, in welchem sie dem Herrn Jeaurat verschwand, leicht schließen; denn für so wenig entfernte Augenblicke kann man ohne großen Fehler die Höhen den Zeiten proportional setzen. Es folgt aber hieraus die Höhe der Kugel für gedachten Zeitpunkt 461⅓ Toisen, welches Resultat jedoch, aus gleichen Ursachen mit dem vorigen, ein wenig zu klein ist.

Man kann endlich auch den Ort bestimmen, über welchem die Kugel in dem Augenblicke ihrer Verschwindung muß gestanden haben, wenn man ihre horizontale Entfernung vom Garde-Meuble berechnet, von welchem sie damals unter einem Winkel von 28° 40′ gesehen wurde. Diese Entfernung findet sich 844 Toisen. Beschreibt man nun aus dem Garde-Meuble, als Mittelpunkte, einen Kreis von diesem Halbmesser, so muß dieser den Weg der Kugel im gesuchten Punkte t durchschneiden. Dieser Punkt fällt fast ans Ende der Straße St. Dominique, gleich weit von der Peterskirche und der Straße de la Vierge.

Sie werden es ohne Zweifel mit mir für überflüssig erkennen, die nach dieser Methode gefundenen Resultate mit denjenigen zu vergleichen, welche öffentlich bekannt

bekannt gemacht worden sind: diese letztern sind nur aus willkürlich geschätzten horizontalen Entfernungen berechnet. Inzwischen ist es doch sonderbar, daß sie alle übereinstimmend die Höhe der Kugel viel größer angeben, als sie wirklich gewesen ist. Wenn ich noch die 20 Toisen Höhe des Doms der Ecole Militaire zu den gefundenen 461 Toisen hinzusetze, so fehlen doch noch immer 38 Toisen zu den 519, welche man in einigen öffentlichen Blättern angegeben hat. Mit der Höhe von 488 Toisen, welche aus der von Herrn le Gentil auf der Sternwarte gemessenen Höhe von 14° 3′ folgt, hat es eben diese Bewandniß: denn wenn man nicht annimmt, daß die Kugel dem Herrn le Gentil viel später verschwunden sey, welches doch sehr unwahrscheinlich ist, da der Regen hier viel eher angefangen hat, so kann man einen so großen Unterschied in den Höhen gar nicht zulassen. Wir können dieß übrigens durch das von Hrn. le Gentil einigermaßen angegebne Azimuth der Kugel prüfen *). Man ziehe durch I, den Dom des Invalidenhauses, eine nach der Sternwarte gerichtete Linie Sr, und eine andere Ls, welche mit der vorigen an der Sternwarte einen Winkel von 2 — 3° gegen Westen macht, so wird diese letztere den Weg der Kugel in dem Punkte s schneiden, über welchem sich die Kugel damals befinden mußte. Dieser Punkt aber fällt sehr nahe an t, wo Herr Jeaurat die Kugel aus dem Gesicht verlor, und zeigt daher

 schon

*) Herr le Gentil hat mir erklärt, um wie viel er die Kugel westwärts vom Dome des Invalidenhauses gesehen habe: er ist sogar noch einmal mit einem Instrumente auf die Plate-forme der Sternwarte zurückgegangen, um sich der Beobachtung lebhafter zu erinnern; dieser nachher gemachten Beobachtung zufolge war das westliche Azimuth der Kugel vom Invalidenhause, im Augenblicke, da sie Hrn. le Gentil verschwand, 2 — 3°.

schon, daß zwischen diesen beyden Verschwindungsorten kein großer Unterschied sey. Wir finden aber ein noch sichreres Datum in dem bekannten Abstande des Punkts s von der Sternwarte von ohngefähr 1800 Toisen. Hieraus und aus der scheinbaren Höhe von 14° 3′ folgt die Höhe der Kugel im Augenblicke, von dem die Rede ist, $451\frac{1}{2}$ und nicht 488 Toisen über die Plate-forme der Sternwarte. Setzt man hiezu noch 9 Toisen, um welche diese Plate-forme höher liegt, als der Dom der Ecole Militaire *), so kommen für die Höhe der Kugel über den letztern $460\frac{1}{2}$ Toisen. Da diese Höhe etwas geringer ist, als die für Hrn. Jeaurats Beobachtung gefundene von $461\frac{1}{3}$ Toisen, so muß die Kugel der Sternwarte viel mehr früher, als dem Garde-Meuble verschwunden seyn, welches mit dem Fortgange des Regens sehr wohl übereinstimmt.

Aus Hrn. Prevot Beobachtung, die den Winkel 15° angiebt, folgt, wenn man die Kugel im Punkte s und also etwa 1700 Toisen vom mittäglichen Thurme der Kirche Notre-Dame annimmt, ihre Höhe $445\frac{1}{2}$ Toisen über den Beobachtungsort. Setzt man hiezu $6\frac{1}{2}$ Toise, um welche die Thürme der Notre-Dame höher sind, als die Plateforme der Sternwarte,

*) Herr le Gentil hat, auf meine Bitte, die zu dieser Bestimmung nöthigen Beobachtungen gemacht. Er fand den Dom der Ecole Militaire um einen Winkel von 19′ 20″ niedriger, als die Plate-forme der Sternwarte: dieß macht auf eine Distanz von 1570 Toisen, 9 Toisen aus. Ich habe hier den Unterschied des wahren und scheinbaren Horizonts, der doch in dieser Weite schon merklich ist, nicht in Betrachtung gezogen, weil eben diese Berichtigung, beym Höhenwinkel der Kugel angestellt, gerade die entgegengesetzte Wirkung gethan, und sich also beyde ziemlich aufgehoben haben würden.

warte,*) und 9 Toisen für die Höhe der letztern über den Dom der Ecole Militaire, so findet sich die Höhe der Kugel über letztern für den Augenblick dieser Beobachtung 471 Toisen. Dieses Resultat ist 10 Toisen größer als die vorigen, und zeigt, daß die Kugel den Thürmen der Notre-Dame ohngefähr 4 Sekunden später verschwunden sey: welches auch schon daraus begreiflich ist, weil der höchste Ort die Kugel natürlicher Weise am längsten hat sehen müssen.

Sie sehen hieraus, daß alle diese Beobachtungen, wenn sie richtig gebraucht werden, die Höhen der Kugel für die Zeitpunkte ihrer Verschwindung bey weitem nicht so groß geben. Der Fehler ist nur daher gekommen, daß man die horizontalen Entfernungen der Kugel von den Beobachtungsorten auf eine willkührliche und ungewisse Art, und zwar zu groß, angenommen hat, da wir hingegen durch unsere Untersuchungen über den wahren Weg der Kugel weit richtigere Bestimmungen dieser Entfernungen erhalten haben. Jetzt stimmen also alle Beobachtungen überein, und man würde sich über die Genauigkeit, mit welcher man den Weg der Kugel verfolgt hat, verwundern müssen, wenn man nicht wüßte, daß sich diese Beobachtungen von den geschicktesten Astronomen herschreiben, welche bey ihren gewöhnlichen Observationen eine noch weit grössere Genauigkeit nöthig haben. Daher sind sie alle mit ihren Beobachtungen nicht zufrieden, ob sie gleich dieselben bis auf einen Fehler von 1 Minute für zuverläßig halten: allein eine Minute Fehler würde auch bey

 den

*) Nach den Beobachtungen des Hrn. le Gentil, nach einer ehemals angestellten, sehr weitläufigen und mühsamen Messung des Herrn Lavoisier, und nach des Herrn Buache Nivellement von Paris.

den größten hier vorkommenen Distanzen, kaum eine Toise Irrthum in der Höhe der Kugel verursachen.

Es ist also nichts mehr übrig, als alle bishergefundene Resultate in eine Tabelle zu vereinigen. Sie werden in derselben anstatt der Winkel, welche doch keine recht deutlichen Begriffe gewähren, überall absolute Höhen angegeben finden. Alle diese Höhen aber sind einem Fehler von sehr wenigen Toisen unterworfen; die Zeichen + und — geben an, ob die in der Tafel befindliche Höhe noch um etwas zu vermehren oder zu vermindern sey. Uebrigens sind die Höhen vom Boden des Champ de Mars an gerechnet; ich habe daher zu jeder der vorigen, die vom Dome der Ecole Militaire gerechnet waren, noch 20 Toisen hinzusetzen müssen.

Auch habe ich in dieser Tabelle die Richtung des Windes angegeben, von der wir mit ziemlicher Richtigkeit wissen, daß sie mit der Mittellinie des Champ de Mars einen Winkel von 107° gemacht habe. Um nun diesen Wind gehörig in die Rhumben der Boussole zu ordnen, müssen wir den Winkel wissen, den die gedachte Mittellinie mit der Mittagslinie macht, welcher nach den besten Karten ohngefähr 43° westlich beträgt. Der Wind, der zur Zeit des Versuchs wehete, lag also zwischen Süd und West, um 30° von Süden entfernt. Hier ist nun zu bemerken, daß diese Richtung nicht gerade nach Ecouen führet, wo die Kugel niederfiel, sondern 10 bis 12° ostwärts von der Linie nach Ecouen abweicht. Aber dieß trifft wiederum mit der Erfahrung überein, denn nach dem Briefe, welcher von dem Herabfallen der Kugel Nachricht ertheilt, zeigte sie sich anfänglich ostwärts von Gonesse, ehe sie nach Ecouen kam. Sie muß also auf ihrem Wege von zween verschiedenen Winden ge-

trieben

trieben worden seyn, von welchen der hier bestimmte der erste gewesen ist. Man findet aber in der That, daß der hier bestimmte Wind 5 — 600 Toisen ostwärts von Gonesse führt.

Was die in der Tabelle angegebnen Zeitpunkte des Verschwindens betrifft, so sind sie freylich kleinen Fehlern unterworfen, und die Voraussetzung der den Höhen proportionalen Zeiten, durch welche einige davon sind bestimmt worden, ist nicht in aller Strenge richtig. Das Verschwinden für die Sternwarte habe ich 2 Sekunden früher angesetzt, als für den Garde-Meuble, ohne es aus der Höhe zu berechnen. Da ich aber doch wußte, auf welche Seite der Unterschied fallen mußte, und überdieß bedachte, daß die Sternwarte viel früher Regen gehabt habe, und eben diese Ursache 3 Sek. Unterschied zwischen dem Garde-Meuble und der Ecole Militaire verursacht habe, so glaubte ich, den Unterschied, wovon hier die Rede ist, nicht geringer als 2 Sek. annehmen zu dürfen. Diesemnach hätte die Sternwarte die Kugel noch eine Sekunde länger gesehen, als die Ecole Militaire — eine Ungleichheit, welche die verschiedene Höhe beyder Standpunkte sehr leicht hat veranlassen können. Dem sey, wie ihm wolle, so käme es hier vielleicht auf eine Sekunde an, wenn man die Schärfe aufs höchste treiben wollte, und die Kleinheit des Gegenstands macht alle fernere Untersuchung überflüßig.

Endlich finden sich in dieser Tabelle die Räume, welche die Kugel nach der Richtung des Windes durchlaufen hat. Einige davon sind schon oben durch die in andern Absichten angestellten Rechnungen bestimmt worden; die übrigen habe ich auf eben diese Art aus den beobachteten Abweichungen berechnet. Dem Winkel, um welchen Herr le Gentil die Kugel westwärts vom

vom Invalidenhause gesehen hat, habe ich seinen größten Werth, nämlich 3° beygelegt; welcher mit dem, was von den Zeitpunkten des Verschwindens gesagt worden ist, noch besser übereinstimmt, und doch die berechnete Höhe nicht merklich ändert *). Den durchlaufenen Raum bey der Beobachtung auf dem Thurm der Notre-Dame, für welche keine Abweichung angegeben ist, habe ich aus dem Verhältniße der andern gegen die Zeit berechnet.

Die Ausweichungen zur Rechten und Linken der Hauptrichtung des Windes stehen besonders in der Tabelle angegeben, daß man also mit Hülfe derselben ziemlich genau eine große Anzahl Punkte in der Bahn der Kugel durch die Luft bestimmen kann.

*) Damit jedermann diese Rechnung prüfen könne, füge ich hier die Data zu derselben bey. Der Winkel, den der Dom des Invalidenhauses und der Ecole Militaire, von der Sternwarte gesehen, mit einander machen, ist nach den Karten 12° 15′, und der Winkel der Mittellinie des Champ de Mars mit der Linie von der Ecole Militaire bis an die Sternwarte, 171°.

Resultate

Resultate

aus den Beobachtungen über den Gang der am 27sten August 1783 vom Champ de Mars aufgestiegenen Kugel.

Zeit nach Herrn d'Agelet.	Richtung des Windes 7½° westlich von Süd-Süd-West. Der Ort, wo die Kugel aufstieg, liegt 129 Toisen und 43° westlich vom Dome der Ecole Militaire.	Höhen der Kugel über den Champ de Mars.	Durchlaufene Räume nach der Richtung des Windes.	Ausweichungen von der Richtung des Windes.
Abends U M S	Auf der Sternwarte regnet es schon vor dem Aufsteigen der Kugel.			
5 1 0	Erster Canonenschuß.			
5 1 6¼	Man hört denselben auf dem Garde-Meuble.			
5 2 0	Die Kugel erreicht die Höhe des Doms der Ecole Militaire - - - -	Toisen 20	Toisen 14½	Toisen 17 Rechts
5 2 52	- - - - - - - - - - - -	zw. 145½ / 159	34	40 —
5 4 0	- - - - - - - - - - - -	zw. 310 / 342	94½	0
5 4 53	Starker Regen in der Ecole Militaire	448½ +	252 —	ein wenig Links.
5 5 3	Die Kugel verschwindet der Ecole Militaire - - - - - - - -	474½ +	263½ —	——
5 5 4¼	Die Kugel verschwindet der Sternwarte - - - - - - - - -	480½	265	——
5 5 6¼	Starker Regen auf dem Garde-Meuble; die Kugel verschwindet - -	481⅓ +	270 +	——
5 5 8½	Die Kugel verschwindet den Thürmen zu Notre-Dame	491	275 +	——
5 7 0	Die Kugel erscheint der Ecole Militaire auf einen Augenblick wieder	zw. 720 / 820	zw. 1027 / 1181	0

Dieß

Dieß ist nun alles, was ich aus den Beobachtungen vom 27 August habe herleiten können, welche weder zahlreich noch vollständig genug waren, um gewissere und genauere Resultate zu geben. Uebrigens findet sich in der Tabelle eben sowohl das, worüber ich noch ungewiß bin, als das, worauf ich sichrer rechnen darf, beydes deutlich unterschieden. Die Columne der Höhen ist für meinen im Anfange dieses Schreibens erklärten Zweck die wichtigste, und zugleich, wie Sie aus meinen Berechnungen sehen werden, die zuverläßigste: besonders scheinen mir diejenigen Höhen, die ich nicht bloß in Grenzen eingeschlossen, sondern wirklich bestimmt habe, eine Vergleichung mit dem, was die Theorie giebt, wohl zu verdienen. Wir haben also, wenn wir diejenigen mitrechnen, bey welchen ein + stehet, welches eine Vermehrung um wenige Toisen wegen der Ausweichung der Kugel zur Linken bedeutet, in allem fünf solche Vergleichungen anzustellen. Was die nach der Richtung des Windes durchlaufenen Räume betrifft, so zeigt sich so viel, daß in dieser Bewegung der Kugel viel Unregelmäßiges vorkommen müsse, besonders in den ersten drey Minuten; auch setzt die horizontale Geschwindigkeit von 12 bis 15 Schuhen in einer Sekunde, welche die Kugel zur Zeit des Verschwindens gehabt hat, Veränderungen derselben voraus, weil sie mit dieser Geschwindigkei unmöglich in 45 Minuten Ecouen hätte erreichen können. Da aber die Größe dieser Geschwindigkeit von den ungleichen Windstößen in jedem Augenblicke, ingleichen von der verschiedenen Stärke des Windes in verschiedenen Höhen abhängt, so darf man sich, wie mich däucht, nicht wundern, wenn in diesem Theile unserer Resultate keine Gleichförmigkeit und kein regelmäßiges Gesetz herrscht. Ich will mich endlich nicht, über die Weitläuftigkeit entschuldigen, mit welcher ich Sie durch meine

meine Untersuchungen geführt habe, und die vielleicht eben so ermüdend für Sie, als mühsam für mich gewesen ist: je verwickelter aber der Gang meiner Untersuchungen war, desto sorgfältiger mußte ich Sie in Stand setzen, ihn in allen Stücken zu prüfen. Die Schuld liegt an den Umständen des Versuchs und der Veranstaltungen; eine glücklichere Anordnung würde uns Beobachtungen geliefert haben, deren Untersuchung weit einfacher gewesen wäre.

Jetzt ist nur noch übrig, die Gesetze der Bewegung für die aerostatische Maschine durch die bloße Theorie zu suchen, um sie mit dem Resultate der Beobachtungen vergleichen und prüfen zu können, wie weit die Hypothesen, welche man bisher bey Auflösung solcher Probleme zu Hülfe genommen hat, mit der Natur übereinstimmen. Vorher aber müssen wir die Data, welche hiebey gebraucht werden sollen, sehr genau in Zahlen bestimmen, und dieß um so viel mehr, da sie in einigen Stücken von demjenigen abweichen, was bisher von angesehenen Gelehrten zum Grunde gelegt worden ist.

Das erste wichtige Datum ist das Gesetz, nach welchem die Dichtigkeit der verschiedenen Luftschichten abnimmt. Ich nehme hierbey den bekannten Satz an, daß die Dichtigkeiten der Luft für eine Reihe gleich weit entfernter Punkte in geometrischer Progreßion abnehmen. Diese Hypothese ist eine nothwendige Folge der so oft wiederholten Erfahrung, daß sich das Volumen der Luft umgekehrt, wie die drückende Kraft verhalte: man kann sie aber doch nicht in allen Höhen für wahr annehmen, weil sonst eine unendliche Höhe der Atmosphäre daraus folgen würde; man muß also nothwendig zugeben, daß die Dichtigkeiten ein wenig schneller abnehmen, als dieses Gesetz angiebt. Da inzwischen in der Höhe die Luft kälter, und folglich dichter wird, so

muß

muß dieß die gedachte Verminderung der Dichtigkeit wieder aufheben, und die geometrische Progression, wenigstens in dem großen Raume zwischen der Erde und dem Punkte der größten Erkältung, wieder herstellen. Damit stimmen auch die Barometerbeobachtungen in allen Höhen, und selbst auf den höchsten Bergen der Erdkugel, überein. Dieses Hauptgesetz haben die berühmtesten Physiker, mitten unter den Lokalursachen, die es, besonders in den niedrigern Gegenden, stören, immer wiedergefunden, und der gelehrte Untersucher der Atmosphäre, Herr de Lüc *) hat die Richtigkeit desselben mehr, als irgend jemand, ins Licht gesetzt. Die Theorie scheint also hierinn das Mittel zwischen den störenden Ungleichheiten zu halten, welche sich weder voraussehen noch berechnen lassen; und da diese in den Beobachtungen so oft bemerkten Ungleichheiten fast gänzlich von dem Einflusse des Erdbodens auf die Temperatur der Luft herkommen; so scheinen die deswegen erfundenen Berichtigungen im gegenwärtigen Falle, wo von einem in freyer Luft schwebenden und vom Erdboden entfernten Körper die Rede ist, gar nicht anwendbar zu seyn. Ueberdieß hat das Studium der Berge noch bis hieher kein regelmäßiges Gesetz dieser Berichtigungen geliefert, auf welches ich mich hier gründen könnte: ich halte es also für viel besser, anzunehmen, daß die in der Höhe abnehmende Wärme nur dazu beytrage, die in der Theorie angenommene Hypothese mit der Natur noch übereinstimmender zu machen.

Aus diesen Gründen nehme ich die Dichtigkeiten in geometrischer Progression an, wenn sich die Höhen in arith-

*) Recherches sur les modifications de l' Atmosphère. à Geneve. 1772. II Tom. 4. ins Deutsche übersetzt unter dem Titel: de Lüc Untersuchungen über die Atmosphäre. Leipzig, 1776. II Bände. gr. 8.

arithmetischer Progression befinden. Auch müssen diese Dichtigkeiten, unter übrigens gleichen Umständen, sich wie die Barometerhöhen verhalten; und es folgt hieraus, daß der Unterschied der Logarithmen zwoer Barometerhöhen, durch den Unterschied der Höhen beyder Orte, denen sie zugehören, dividirt, allezeit einerley beständigen Quotienten geben müsse. Diese unveränderliche Zahl will ich hier den **barometrischen Modul** nennen: ihre Bestimmung wird uns in der Folge nothwendig werden. *)

Für eine gegebene Barometerhöhe am niedrigsten Punkte, und für eben denselben Unterschied der Höhen, wird diese Zahl desto größer, je geringer die andere Barometerhöhe ist; sie hat also eine augenscheinliche Beziehung auf die Dichtigkeit der zwischen beyden Standpunkten enthaltenen Luftsäule, deren Gewicht durch den Unterschied beyder Barometerhöhen ausgedrückt wird. **)

Wenn

*) Es sey die Dichtigkeit der Luft am untersten Punkte $= D$, eine andere Dichtigkeit $= \varphi$; der Unterschied der Höhen beyder Punkte $= s$, der barometrische Modul $= m$; so ist $\frac{\log D - \log \varphi}{s} = m$, also, wenn man briggische Logarithmen annimmt, $\varphi = \frac{D}{10^{ms}}$

**) Es ist sehr leicht, analytisch zu beweisen, daß bey gleichem Drucke die Dichtigkeit der Luft dem barometrischen Modul proportional sey. Es sey eine gewisse Barometerhöhe $= \beta$, $s =$ der Höhe, um welche man steigen muß, damit diese Barometerhöhe um ihr Differential abnehme, der barometrische Modul $= m$, und die Subtangente des Logarithmensystems $= a$. Der Unterschied der Logarithmen beyder Barometerhöhen wird alsdann $= d \log \beta = \frac{a d\beta}{\beta}$;

also

Wenn also mehrere Beobachtungen in verschiedenen geometrisch gemessenen Höhen, dieser Zahl ungleiche Werthe geben, so stehen die Unterschiede derselben im direktesten Verhältnisse mit den Lokalveränderungen der Dichtigkeit der Luft, unabhängig von der Ungleichheit des Drucks; und so stellen die durch Erfahrung bestimmten Werthe dieses Moduls die deutlichste Tabelle der Wirkungen dar, deren Ursachen zugleich durch die gehörigen Werkzeuge (nämlich Thermometer und Hygrometer) können gemessen werden. Besonders jetzt, da der Hygrometrie durch das neue Werkzeug und die Untersuchungen des Herrn de Saussure ein ganz neuer Weg eröffnet ist, und da man auch die chymischen Veränderungen der Luft in verschiedenen Höhen zu untersuchen anfängt, würde eine Reihe von Bestimmungen des barometrischen Moduls, mit Thermometer- Hygrometer- und Eudiometerbeobachtungen verbunden, den Einfluß des verschiednen Zustands der Luft auf die Dichtigkeit vortrefflich zeigen: man würde diese Zahl mit der Trockenheit und Kälte zunehmen, mit der stärkern Beymischung von phlogisticirter Luft abnehmen sehen, und die Größe dieser Veränderungen selbst würde

 ohne

also $m = \frac{a\,d\beta}{\beta s}$ und $s = \frac{a\,d\beta}{m\beta}$. Weil aber die kleine Luftsäule zwischen beyden Standpunkten gleich schwer mit der Quecksilbersäule seyn muß, um welche das Barometer gefallen ist, so verhalten sich die Dichtigkeiten beyder Säulen umgekehrt, wie ihre Höhen, das ist, (wenn wir die Dichtigkeit des Quecksilbers ω nennen) $\varphi : \omega = d\beta : \frac{a\,d\beta}{m\beta}$, daher $\varphi = \frac{\omega\beta m}{a}$, welche Gleichung zeigt, daß sich für eine gegebene Barometerhöhe die Dichtigkeit der Luft φ, wie der barometrische Modul m, verhält.

ohne weitere Rechnung das Verhältniß der physischen Ursachen zu ihren Wirkungen angeben. Diese Betrachtung des barometrischen Moduls scheint mir daher das schönste und einfachste Mittel, die abstrakte Regel mit der Natur zu vergleichen; und hätte Herr de Lüc, anstatt seine zahlreichen Beobachtungen nach einer willkührlichen Methode zu behandeln, die doch nur einen besondern Fall von dieser allgemeinern ausmacht, *) sich die Sache aus diesem Gesichtspunkte vorgestellet, so würde seine vortreffliche Arbeit unendlich leichter gewesen seyn, und doch vielleicht auf eine noch einfachere Regel geführt haben. Ich hoffe sogar, daß man nach dem von Herrn de Saussure **) so glücklich angefangenen Plane von Versuchen über eingeschlossene Luftmassen, wenn man sie mit verschiedentlich gemischter Luft fortsetzt, die Wirkungen der Wärme und Feuchtigkeit auf die Dichte der Luft richtig genug werde bestimmen

*) Herr de Lüc nimmt die Differenz der Logarithmen beyder Barometerhöhen bis auf 7 Decimalstellen, als Tausendtheile der Toise betrachtet, für die vertikale Entfernung beyder Standpunkte an, und sucht nun die gehörigen Berichtigungen derselben für die verschiedenen Temperaturen zu bestimmen. Seine Regel also hängt von dem besondern Falle ab, da der barometrische Modul 0,0001 ist. Man hat aber desto weniger Grund, diesem Werthe irgend einen Vorzug vor den übrigen zu geben, da die Temperatur von $16\frac{3}{4}$ Grad des gewöhnlichen Thermometers, für welche dieser Werth ohne Berichtigung gilt, bey weitem nicht die mittlere zwischen denjenigen ist, denen man sich beym Aufsteigen in der Atmosphäre aussetzt. Die hier vorgeschlagene Methode hingegen nimmt ohne Unterschied alle möglichen Werthe des barometrischen Moduls an, und wählt für jede Beobachtung denjenigen, welcher mit den Umständen am besten übereinstimmt.

**) Essais sur l' Hygrometrie. à Neuchatel, 1783. 8.

stimmen können, um daraus a priori die Veränderungen des barometrischen Moduls herzuleiten: ohne daß man diese Kenntnisse auf hohen und unzugänglichen Bergen wird suchen dürfen, welche zu besteigen aller der standhafte Muth nöthig ist, von welchem uns die angeführten großen Physiker so schöne Beyspiele gegeben haben. Ueberdieß kommen auf den Bergen so viel Hindernisse vor, die sich gar nicht berechnen lassen; die Luft ist vertikalen Bewegungen ausgesetzt, welche mechanisch auf ihre Dichtigkeit wirken, ohne daß man ihre Stärke messen kann; es ist schwer, den mittlern Zustand der Luftsäule zwischen zween oft sehr entfernten Standpunkten zu bestimmen, und die Kenntniß des Zustands an ihren beyden Endpunkten ist dazu nicht hinreichend. Daher scheint mir der Gedanke, das Gesetz der Dichtigkeit der Luft durch unmittelbare Versuche zu entdecken, das einzige Mittel, diesen noch dunklen Theil der Physik aufzuklären, und sichrere Vorschriften zur Höhenmessung mit dem Barometer zu geben. Alsdann würden die Beobachtungen auf den Bergen bloß zu Prüfung und Berichtigung dieser Theorie gebraucht werden; oder wenn man ja noch nöthig hätte, die Natur in diesen schrecklichen Einöden zu beobachten, so würde es hauptsächlich darum geschehen, um die chymische Zusammensetzung der Luft in diesen hohen Gegenden besser kennen zu lernen, welche Untersuchung keine so großen Schwierigkeiten hat. Ich will aber hierüber nicht allzu weitläufig seyn; meine Absicht war bloß zu zeigen, wie einfach die Untersuchungen über die Atmosphäre, durch die Betrachtung eines veränderlichen barometrischen Moduls werden könnten, da besonders die Möglichkeit, die im Kleinen und im Zimmer angestellten Versuche aufs Große anzuwenden, von den Eigenschaften dieser Zahl abhängt, welche beständig mit der intensiven, von der Last, mit der sie

gedrückt wird, unabhängigen Dichte der Luft im Verhältnisse steht. Ich komme von dieser Ausschweifung wieder auf den Gegenstand unserer gegenwärtigen Untersuchung, nämlich auf die Bestimmung des unveränderlichen barometrischen Moduls zurück, den man für den von der aerostatischen Kugel durchlaufenen Theil der Atmosphäre anzunehmen hat.

Zwar sollte es den vorigen Betrachtungen nach scheinen, als ob das regelmäßige Gesetz der in geometrischer Progression fortgehenden Dichtigkeiten gar nicht statt finden, und also gar kein beständiger barometrischer Modul angenommen werden könnte: allein man muß bedenken, daß alle diese Betrachtungen über die Veränderungen dieses Moduls und die Mittel, sie zu entdecken, nur darauf abzielten, die Höhenmessung bis zur äussersten Genauigkeit zu treiben, von der sie heut zu Tage nicht einmal weit mehr entfernt ist, da die unregelmäßigen Veränderungen, selbst bey beträchtlichen Höhen, nur sehr mittelmäßige Fehler verursachen. Da sich unsre Kugel in der freyen Luft bewegte, so hat man für diesen Fall weit weniger dergleichen Veränderungen zu vermuthen, und wenn man ja größere zu vermuthen haben sollte, mangelt es nicht gänzlich an Mitteln, sie zu finden und zu berechnen? Das einzige also, was man in diesem Falle thun kann, ist, dem barometrischen Modul einen gewissen Werth zu geben, sollte derselbe auch nur als ein Mittel aus mehreren für verschiedene Höhen geltenden Werthen können angesehen werden. Wir können aber höchst wahrscheinlich vermuthen, daß sich dieses Mittel in sehr enge Grenzen werde einschließen lassen.

Wir müssen diese Zahl aus bekannten Resultaten, und mit Hülfe der durch die Erfahrung gefundenen Verhältnisse zwischen den Barometerhöhen und wirklichen Höhen suchen. Die schätzbarste Sammlung von Beob-

Beobachtungen, welche auch für diese Absicht das regelmäßigste Resultat giebt, liefern die Arbeiten der französischen Akademisten auf den Cordelieren in Peru. Die fast unveränderliche Temperatur der dortigen Gegenden und die Unbeweglichkeit des Barometerstandes machen, daß darinnen das theoretische Gesetz fast ohne Ausnahme herrschet; und wenn man aus jeder ihrer zahlreichen Beobachtungen den barometrischen Modul sucht, so wird man erstaunen, fast immer denselben Quotienten zu finden. Werden die Höhen in Toisen ausgedrückt, so ist diese Zahl fast immer dem Bruche 0,0001035 gleich; selbst Bouguers Regel, die Differenz der Logarithmen beyder Barometerhöhen, als Tausendtheile der Toise betrachtet, um den dreyßigsten Theil zu vermindern, die man als das Resultat aller dieser Beobachtungen anzusehen hat, giebt denselben barometrischen Modul bis auf einen geringen Unterschied in der letzten Decimalstelle.

Doch kann der Unterschied des Clima wohl in gegenwärtigem Falle eine kleine Veränderung dieser Zahl veranlassen; die wärmere Temperatur der Luft in jenen Gebirgen, wo die Linie des beständigen Schnees 900 Toisen höher, als in Europa, liegt, setzt natürlicher Weise die mittlere Dichte der Luft zu gering voraus, und giebt den barometrischen Modul zu klein, als daß er für unsere Gegenden gebraucht werden könnte. Ich gieng daher eine große Menge Beobachtungen auf den Alpen, und besonders diejenigen durch, welche Herr de Saussure im Jahre 1781 in eben der Jahrszeit gemacht hatte, in welcher unser Versuch angestellt worden ist. Bey dieser Vergleichung fand ich zwar viel Verschiedenheit in den Resultaten; doch konnte ich die mittlere Größe des barometrischen Moduls auf 0,0001041 setzen. Dieß ist nun zwar größer, als was aus den Beobachtungen in

Peru folgt, macht aber doch auf 1000 Toisen Höhe nur 6 Toisen Unterschied. Ich glaube dieß als das wahrscheinlichste Mittel annehmen zu müssen, und die vielen Beobachtungen des Herrn de Lüc auf dem Saleve haben mir eben so oft größere, als kleinere Resultate gegeben.

Wenn man also eine in Toisen ausgedrückte Höhe mit 0,0001041 multipliciret, so erhält man die Differenz der Logarithmen von den Barometerhöhen, welche man an den beyden Endpunkten dieser Höhe beobachtet haben würde, und folglich das Verhältniß der Dichtigkeiten der Luft an diesen beyden Punkten. Wenn man also alle Höhen vom Boden an rechnet, so hat man für jede das Verhältniß der Verdünnung der Luft in dieser Höhe, gegen die Dichte der Luft am Boden.

Es muß also noch diese Dichte der Luft an der Oberfläche der Erde bestimmt werden, welche den übrigen zum gemeinschaftlichen Maaßstabe dienet, und auch diese Bestimmung werden wir aus dem barometrischen Modul ziehen: denn es wäre hiebey sehr unsicher, auf die gewöhnlichen Angaben, welche höchstens nur grobe Näherungen sind, oder auf die Resultate der Abwägung luftleerer und luftvoller Gefäße zu rechnen. Die Veränderungen, welche die Dichte der Luft unaufhörlich erleidet, ungerechnet, ist bey solchen Versuchen schon das Gewicht der Gefäße ungleich größer, als das Gewicht der darinn enthaltenen Luft, welches diese Methode großen Fehlern aussetzt; daher auch die Bestimmungen, welche man aus Versuchen dieser Art gezogen hat, so sehr von einander abweichen, und hier eine genauere und mit unsern Grundsätzen mehr zusammenhängende Untersuchung nöthig machen. Die Dichtigkeit der Luft an der Erdfläche läßt sich nämlich aus dem barometrischen Modul und der wirklichen

Baro-

Barometerhöhe bestimmen, welche letztere am Tage des Versuchs 28 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linie war.

Man denke sich also eine Höhe, in welcher das Barometer um eine sehr geringe Größe, z. B. um 1 Linie niedriger stehen würde, als an der Erdfläche: so ist dieß die Höhe einer Luftschicht, deren Gewicht vom Gewichte der Atmosphäre abgezogen, eine Linie Quecksilberfall veranlassen würde. Dieß Gewicht muß also dem Gewichte einer Linie Quecksilber geich seyn. Wenn sich nun die Dichtigkeit einer Luftschicht in allen ihren Punkten gleichförmig annehmen läßt, so wird sie sich zur Dichte einer andern gleichwiegenden flüßigen Materie, umgekehrt wie beyder Höhen, verhalten. Kennt man also die specifische Schwere des Quecksilbers, so wird sich hieraus auch die specifische Schwere der Luft finden lassen. Bringt man dieß auf Rechnung, und nimmt den barometrischen Modul 0, 0001041 an, so findet sich, daß man, um das Barometer eine Linie tiefer, oder 28 Zoll $0\frac{1}{2}$ Linie stehen zu sehen, 12,3823 Toisen oder 74,2938 Schuh hätte steigen müssen *): eine Luftsäule von dieser Höhe also hat einer Quecksilbersäule von 1 Linie gleich gewogen.

Es kömmt also nur noch auf die specifische Schwere des Quecksilbers an, deren Bestimmung aber zu diesem Gebrauche die feinsten Versuche erfordern würde. So lang uns diese wichtige Arbeit noch in der Physik manglet, müssen wir freylich unsere Zuflucht zu den berühmtesten und genausten Tabellen der specifischen Schweren nehmen: und hier finde ich, daß man für das aus dem Zinnober wiederhergestellte Quecksilber,

 das

*) Die Logarithmen von 28 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linie und 28 Zoll $0\frac{1}{2}$ Linie, in Linien ausgedrückt, sind 2,528274 und 2,526985, und ihre Differenz 0,001289. Diese mit dem barometrischen Modul 0,0001041 dividirt, giebt die gesuchte Höhe in Toisen = 12,3823.

das gemeiniglich zu den Barometern gebraucht, und dessen Dichtigkeit durch das zur Vollkommenheit des Instruments nöthige Kochen, welches die Luft und Feuchtigkeit heraustreibt, noch vermehrt wird, die specifische Schwere nicht unter 13,996 setzen könne, wenn man die specifische Schwere des Wassers zur Einheit annimmt. Dividirt man nun diese Zahl durch die Anzahl der in 74,2938 Schuh enthaltenen Linien, so findet man die specifische Schwere der Luft 0,001308, welches Resultat bey einer genauern Berechnung auf 0,00131 steigt *). Drückt man diese Formel etwas anders aus, so sagt sie uns, daß wir im gegenwärtigen Falle die specifische Schwere der Luft an der Erdfläche ohngefähr für $\frac{1}{763}$ der Schwere des Wassers anzunehmen haben, und daß ein Cubikschuh Luft etwa 840 Gran wiege. Setzt man diesen Werth der Dichtigkeit in den allgemeinen Ausdruck für jede Höhe, so wird dieser dadurch bestimmt, und man kann nunmehr die Dichte der Luft in jeder Höhe finden.

Ich gestehe, daß dieses Resultat, nach dem Buchstaben genommen, von demjenigen abgehe, was man seit langer Zeit mehr aus einer allgemeinen Gewohnheit, als nach genauen Bestimmungen, angegeben hat. Allein man muß bedenken, daß unsere gegenwärtige

*) Im Grunde ist diese Rechnung nichts anders, als die Bestimmung der Formel $\varphi = \frac{\omega \beta m}{a}$. Setzt man in derselben $\omega = 13,996$; a oder die Subtangente der briggischen Logarithmen $= 0,434294$; m den barometrischen Modul $= 0,0001041$; und $\beta = 28$ Zoll $1\frac{1}{2}$ Lin. $= 0,3906$ Toisen, so erhält man $\varphi = 0,001310$, in welchem Ausdrucke eine Einheit in der letzten Decimalstelle keinen großen Unterschied im Gewichte eines Cubikschuhs Luft machen würde.

wärtige Absicht ist, für die Berechnung der Dichtigkeiten eine Art von mittlerm Gesetz zu bestimmen, dessen Abweichungen von dem unbekannten wahren Gesetze sich bis auf eine gewisse Weite aufheben sollen; daher es denn nicht zu verwundern ist, wenn unsere Bestimmung, auf einen von den äußersten Fällen, zum Beyspiel auf Luft aus dem untersten Theile der Atmosphäre, angewendet, nicht ganz genau den besondern diesem Falle zugehörigen Werth giebt. Dieß ist sogar nothwendig, und je mehr sich in gewissen Fällen der barometrische Modul von dem bestimmten Mittel entfernt, desto größer muß auch der vermuthete Fehler seyn, wenn sich die Summe aller Fehler ganz aufheben, oder so klein, als möglich werden soll: nun ist es aber leicht zu beweisen, daß der für die Dichte der untern Luft gefundene Werth gerade derjenige ist, der hiemit übereinstimmt*). Der Fehler also, der wirklich in dieser Bestimmung liegen kann, ist für unsern Gebrauch ganz gleichgültig. Da wir aber auch noch das Gewicht der Kugel zu bestimmen haben, und diese Bestim-

*) Die angenommene Hypothese muß in der That die Summe der Gewichte aller Luftschichten nicht ändern, und wenn man diese Summe nach ihr bestimmt, so muß sie sich der beobachteten Barometerhöhe gleich finden. Ist nun D die Dichtigkeit an der Erdfläche, eine andere Dichtigkeit $\varphi = \frac{D}{10^{ms}}$, und das Gewicht aller Schichten $\int \varphi\, ds = \omega \beta$, so darf man nur die Formel, nachdem man für φ seinen Werth substituirt hat, so integriren, daß sie für s = o verschwindet, und dann den Werth des Integrals für s = ∞ suchen, so wird sich $\int \varphi\, ds = \omega \beta = \frac{aD}{m}$ und also $D = \frac{\omega \beta m}{a}$ finden; eben der Werth von D, welcher oben auf einem ganz andern Wege gefunden ward.

Bestimmung einzig und allein von dem Gewichte der Luft abhängt, welche von der Kugel, die sich mit 35 Pfund Kraft heben wollte, aus der Stelle getrieben ward (das einzige Datum, das wir zu dieser Absicht vor uns finden), so müssen wir diese Materie noch weiter untersuchen.

Bey dieser Frage kömmt es nicht mehr darauf an, denjenigen barometrischen Modul, der sich am besten für die Bahn der Kugel schicken wird, aus dem mittlern Zustande der Luft zu bestimmen; hier haben wir die Dichtigkeit der Luft an der Erdfläche ins besondere zu wissen nöthig, und müssen also bloß Beobachtungen in sehr geringen Höhen zu Rathe ziehen: allein in solchen Beobachtungen ist der geringste Fehler beträchtlich, und eine kaum dem geübtesten Auge merkliche Barometerveränderung kann einen großen Unterschied in dem gesuchten Resultate veranlassen. Ich will daher die Beobachtungen des Herrn de Lüc zu Turin, deren sehr wenige sind, nicht gebrauchen; auch kann ich mich nicht seiner Beobachtungen auf dem Leuchtthurme zu Genua bedienen, weil es zur Zeit dieser Beobachtungen sehr warm war, überdieß der Ort am Ufer des Meeres lag, und also die Luft ziemlich mit Feuchtigkeit gesättiget seyn mußte, daher ihre Schwere zu gering, und der gesuchte barometrische Modul zu klein kommen würde. Hingegen scheinen sich bey seinen 87 Beobachtungen auf dem Thurme der Peterskirche zu Genf alle hier zu verlangende Umstände und Bedingungen zu vereinigen. Das von Herrn de Lüc selbst angegebene Mittel aus diesen Beobachtungen aber giebt genau eben den barometrischen Modul, den wir bisher angenommen haben, bis auf die letzte Decimalstelle*). Es scheint daher, daß wir die Dichtigkeit

*) Diese auffallende Uebereinstimmnng verdient umständ-

tigkeit der Luft an der Erdfläche eben so annehmen müssen, wie wir sie oben bestimmt haben, wenigstens für die mittlere Temperatur von $9\frac{1}{2}$ Grad des gewöhnlichen Reaumürischen Thermometers, welche zwischen denen von Herrn de Lüc beobachteten das Mittel hielt. Man kann auch annehmen, daß diese Bestimmung dem mittlern Zustande der Luft in Absicht auf die Feuchtigkeit zugehöre, weil die angeführten Beobachtungen durch alle Jahrszeiten hindurch gemacht sind. Zieht man noch überdieß die Nachbarschaft des Genfersees in Betrachtung, so sollte man glauben, daß sie sich noch eher auf einen feuchten als auf einen trocknen Zustand der Luft beziehen, und daß also die daraus gefundene Dichtigkeit derselben noch etwas zu klein für die gewöhnlichen Fälle seyn müsse. Aus dieser sorgfältigen Untersuchung scheint also zu folgen, daß die

ständlicher erklärt zu werden. Man findet in dem vortrefflichen Werke des Herrn de Lüc über die Atmosphäre im zweyten Bande angegeben, daß die mittlern Barometerhöhen auf der Höhe und unten am Fuße des Thurms der Peterskirche zu Genf, aus 87 Beobachtungen gezogen, 321, 2 Lin. und 323, 9 Lin. gewesen sind. Dieser Zahlen Logarithmen sind 2,506776 u. 2,510411, und ihre Differenz 0,003365. Dividirt man nun diese Differenz mit dem Unterschiede der Höhen beyder Standpunkte, welchen Hr. de Lüc nach einer sehr genauen Messung 209 Schuh 6 Zoll oder 34,916 Toisen gefunden hat, so findet man den barometrischen Modul 0,0001410; welcher Werth mit dem oben gefundenen völlig übereinstimmt, ob er gleich noch auf eine Decimalstelle weiter geht. Eine solche Uebereinstimmung mit einem Falle, in welchem die Luft einer gemäßigten Temperatur so nahe war, zeigt, daß dieser Werth zu unserer Absicht vollkommen passend sey, und den wahrscheinlichsten mittlern Zustand der Atmosphäre sehr genau ausdrücke.

die bisher gewöhnlichen Angaben, da man die Dichtigkeit der Luft $\frac{1}{800}$ — $\frac{1}{850}$ von der Dichtigkeit des Wassers gesetzt hat, alle zu gering gewesen sind: es müßte denn ein sehr großer Fehler in dem Werthe liegen, den wir der Dichtigkeit des Quecksilbers beygelegt haben.

Nimmt man nun das für die Dichtigkeit der atmosphärischen Luft gefundene Resultat für richtig an, so läßt sich das absolute Gewicht der aerostatischen Kugel sehr leicht bestimmen. Wir wollen uns dabey derjenigen Maaße bedienen, welche die Herren Robert gewiß mit Genauigkeit angegeben und bey der Ausführung beobachtet haben. Die Brüche wollen wir, zur Bequemlichkeit der Rechnung, in Decimalbrüchen ausdrücken.

Es war also

der Durchmesser der Kugel -	12,166 Schuh
der Umfang - - - - - -	38,222 —
die Fläche des größten Kreises	116,260 Quadr.schuh
die Kugelfläche - - -	465,041 —
der Inhalt - - - -	943,041 Cubikschuh
Gewicht des Wassers unter diesem Volumen, den Cubikschuh 70 Pfund gerechnet -	66012,917 Pfund
Gewicht der von der Kugel aus ihrer Stelle getriebenen Luft, die Dichtigkeit der Luft = 0,00131 und die des Wassers = 1 gesetzt - -	86,477 Pfund
Gewicht der Materialien der Kugel, das darinn enthaltene Gas ungerechnet - - -	25,000 Pfund
Ueberschuß der Leichtigkeit der Kugel im Augenblicke ihres Abgangs - - - -	35,000 Pfund

Da

Da wir also jetzt das Gewicht der atmosphärischen Luft, welche die Kugel aus der Stelle trieb, d. i. die Kraft, mit der sie gehoben wurde, kennen, so läßt sich hieraus das wahre Gewicht der Kugel leicht herleiten, weil es mit den 35 Pfund, die man anwenden mußte, um sie im Gleichgewichte zu erhalten, zusammen, so viel als die hebende Kraft, ausmachen muß. Hieraus findet sich das ganze Gewicht der Materialien der Kugel und das darinn enthaltenen Gas zusammengenommen, 51,477 Pfund.

Zieht man hievon 25 Pfund für die Materialien der Kugel ab, so bleibt für das Gewicht das Gas, oder vielmehr der Mischung von entzündbarer und gemeiner Luft, die sich in der Kugel befand, übrig 26,477 Pfund: welche Zahl durch ihr Verhältniß zu 86,477 Pfund, als dem Gewichte einer gleich großen Menge atmosphärischer Luft, beweiset, daß das in der Kugel enthaltene Gas nicht so leicht gewesen sey, als man geglaubt hat, indem das Gewicht desselben beynahe den dritten Theil von dem Gewichte der gemeinen Luft beträgt.

Man könnte diese Gewichte noch weit genauer bestimmen, wenn man die gefundene Dichtigkeit der Luft, der beym Versuche beobachteten Temperatur gemäß, berichtigte. So, wie wir sie fanden, gehörte sie einer mittlern Wärme von 9½ Grad zu; da hingegen am 27 August nach dem Journal de Paris das Thermometer auf 18 Grad gestanden hat: dieser Umstand muß nun freylich Einfluß auf die Dichtigkeit der Luft haben, und es ist die Frage, wie groß dieser Einfluß seyn werde. Nun haben wir zwar für diese Temperatur keine besondern Beobachtungen, und die ganze Sammlung des Herrn de Lüc deswegen durchzugehen, würde eine ungeheure Arbeit seyn. Aber er selbst hat uns diese Arbeit erspart, und seine Regel zu Berichti-

gung

gung der gemessenen Höhen, welche das Resultat seiner Beobachtungen ist, zeigt für jede Temperatur das Verhältniß zwischen der Differenz der Logarithmen und der Differenz der Höhen an, und giebt uns dadurch eine allgemeine Formel zu Berechnung des barometrischen Moduls, und der Dichtigkeit der Luft*). Auf den gegenwärtigen Fall angewendet

*) Diese Anwendung der Arbeit des Herrn de Lüc auf einen für die Physik so wichtigen Gegenstand verdient hier erklärt zu werden: da sich aber seine Regel auf eine eigene Graduation des Thermometers gründet, so müssen wir vorher die Scale des Herrn de Lüc mit der gewöhnlichen Thermometerscale vergleichen.

	Gewöhnliche Scale	Scale des Herrn de Lüc
Eispunkt	0	-39
Temperatur, für welche die Differenz der Logarithmen die Höhen ohne weitere Berichtigung giebt	$16\frac{3}{4}$	0
Siedpunkt	80	$+147$

Aus dieser Vergleichung sieht man, wenn der Grad einer gewissen Temperatur nach der gemeinen Scale $= r$, der Grad nach de Lücs Scale aber $= c$ gesetzt wird, daß $c = 39\left(\frac{r}{16\frac{3}{4}} - 1\right) = \frac{39(4r - 67)}{67}$ sey. Dieß vorausgesetzt, giebt nun die Regel des Herrn de Lüc folgende Formel:

$h = b + \frac{b \times 2c}{1000}$, worinnen h den Unterschied der Höhe beyder Standpunkte, b die Differenz der Logarithmen der Barometerhöhen als Tausendtheile der Toise betrachtet, c den Grad der Temperatur nach dem de Lücschen Thermometer bedeutet. Da er aber die Logarithmen mit sieben Decimalstellen nimmt, und ihre Unterschiede als Tausendtheile der Toise betrachtet, um die Zahl b zu finden, so folgt, wenn man die wahre Differenz der Logarithmen $= d$ nennt, $b = 10000\,d$. Setzt man nun für b und c ihre Werthe

der giebt diese Formel den barometrischen Modul 0,00009942, und die Dichtigkeit der Luft unter dem Drucke

Werthe in die Gleichung des Herrn de Lüc, so hat man

$$h = d \times \left(\frac{670000 + 780(4r - 67)}{67}\right)$$

Nun ist der barometrische Modul $= \frac{d}{h}$; heißt er also m,

so ist $m = \frac{67}{670000 + 780(4r - 67)}$; dieser Werth von m in der Gleichung für φ substituirt, giebt

$$\varphi = \frac{\omega \beta}{a} \times \left(\frac{67}{670000 + 780(4r - 67)}\right)$$

wobey r der Grad der Temperatur nach dem reaumürischen Thermometer ist. Diese Formel giebt also die Dichtigkeit der Luft in allen möglichen Zuständen des Drucks und der Wärme, wenigstens innerhalb der Grenzen der natürlichen Temperaturen.

Uebrigens ist sie eben den Fehlern unterworfen, wie die Regel des Herrn de Lüc selbst. Wendet man sie z. B. auf den Fall der Beobachtungen auf der Peterskirche zu Genf an, wobey die Temperatur 9½ Grad war, so giebt sie den barometrischen Modul etwas geringer, als die Beobachtungen selbst. Dieß kömmt daher, weil die Regel aus Beobachtungen in allerley Höhen gezogen ist, und sich also in etwas nach der Natur der höhern Regionen richtet, in welchen die Luft allezeit feuchter und mehr mit entzündbarer Luft vermischt ist. Dieser kleinen Mängel ohngeachtet bleibt doch die Arbeit des Herrn de Lüc immer eins der schönsten Stücke der genauern Physik, und die Fehler derselben können zwar für größere Höhen, aber keinesweges für unser Resultat beträchtlich seyn.

Die obige Formel giebt für r = 18 (die Temperatur des gegenwärtigen Falles) den barometrischen Modul ohngefähr 0,00009942, und für β = 28 Zoll 1½ Linie, oder 0,3906 Toisen, die Dichtigkeit der Luft = 0,001251.

Drucke von 28 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linie Quecksilber ist 0,00125. Berechnet man hieraus die obigen Gewichte von neuem, so findet man die von der Kugel aus der Stelle getriebene Luft 82,516 Pfund, das absolute Gewicht der Kugel selbst 47,516 Pfund, und das Gewicht des darinn enthaltenen Gas 22,516 Pfund. Diese Gewichte vermindern sich also ohngefähr um 4 Pfund, auch verändert sich das Verhältniß der beyden Luftgattungen ein wenig: allein die Mischung von entzündbarem Gas und atmosphärischer Luft in der Kugel bleibt allezeit noch schwerer, als der vierte Theil eben desselben Volumens von gemeiner Luft*).

Es

*) Diesem Verhältnisse nach scheint die atmosphärische Luft, welche kurz vor dem Abgange der Kugel durch einen Blasbalg in dieselbe gebracht ward, nicht so gar viel zur Vermehrung des Gewichts der Mischung beygetragen zu haben. Herr Robert selbst versichert, man habe auf diese Art nicht über 16 Cubikschuh eingeblasen; da doch dem bestimmten Verhältnisse zufolge und nach genauen Versuchen, welche die Schwere der reinen entzündbaren Luft höchstens auf $\frac{1}{8}$ der atmosphärischen setzen, die aerostatische Maschine wenigstens 159 Cubikschuh atmosphärische Luft auf 784 Cubikschuh entzündbarer Luft hätte halten sollen. Man muß also die unerwartete Schwere des Gas bey diesem Versuche mehr den unvermeidlichen Mängeln der Behandlung beym Füllen, vielleicht auch der fixen und schwefelsauren Luft, welche sich zugleich mit der entzündbaren entbanden, zuschreiben. Ueberdieß kömmt auch ein Theil des Gewichts auf Rechnung des Wassers und der Eisenfeile, welche durch das heftige Aufbrausen in die Kugel getrieben wurden Zieht man dieß von dem Gewichte des Gas ab, so kann man desselben specifische Schwere auf $\frac{1}{4}$ der Schwere der äußern Luft setzen, und dieses Verhältniß wollen wir in der Folge annehmen.

Es scheint also, als ob man dieses zuletzt bestimmte Resultat für das wirkliche Gewicht der aerostatischen Maschine anzunehmen hätte; allein aus den Umständen, welche sich vereinigen, um unsere ganze Untersuchung in Dunkelheit zu verhüllen, entspringt noch eine neue Quelle der Ungewißheit. Es regnete nämlich zu der Zeit, da die Kugel aufstieg, und dieser Regen mußte aus zwoen Ursachen, die sich fast gar nicht berechnen lassen, auf die Kugel wirken; einmal, weil der Stoß der Regentropfen den Widerstand vergrösserte, und dann, weil die Nässe das Gewicht der Kugel vermehrte. Inzwischen wollen wir uns wenigstens einigen Begriff von der Wirkung dieser zufälligen Ursache zu machen suchen.

Herr Jeaurat, der gewöhnlicher Weise die meteorologischen Beobachtungen auf der Sternwarte macht, theilte mir sein Tagebuch mit, in welchem ich fand, daß der damalige Regen 2,9 Linien Wasser gegeben, und ohngefähr eine halbe Stunde gedauret habe, woraus man schon sieht, daß er beträchtlich gewesen sey. Nimmt man nun an, er sey gleichförmig durch die Atmosphäre verbreitet gewesen, und habe darinn eine Art von dünner flüssigen Materie ausgemacht, deren Bewegung gegen die Erde nach und nach die gemessene Wassermenge aufgehäuft habe, und berechnet man ohngefähr die Geschwindigkeit, mit welcher diese Materie hat herabfallen müssen: so hat man die ganze Stärke der Regenmasse, welche nöthig gewesen ist, um 2,9 Linien Wasser hervorzubringen, und folglich das Verhältniß der Dichtigkeiten dieser flüssigen Materie und des Wassers selbst, und kann daraus beurtheilen, ob der Widerstand des Regens gegen die Kugel hiebey verdiene in Betrachtung gezogen zu werden. Nun kann man die Geschwindigkeit, mit welcher ein Regen von mittlerer Stärke herabfällt, zwi-

schen $23\frac{1}{2}$ und 29 Schuh auf die Sekunde setzen*). Multiplicirt man also die kleinste dieser Zahlen durch die Anzahl der Sekunden, die in einer halben Stunde enthalten sind, so findet man die Stärke der Regenmasse,

*) Es sey der Durchmesser eines sphärischen Regentropfens $= d$, das Verhältniß des Durchmessers zum Umkreise $= 1 : \pi$, die specifische Schwere des Wassers $= \varepsilon$, so ist das Gewicht des Regentropfens $= \frac{\pi d^3 \varepsilon}{6}$. Nennt man nun die Geschwindigkeit des Tropfens $= u$; die von der Schwere in einer Sekunde verursachte Geschwindigkeit $= g$, die Dichtigkeit der Luft $= \varphi$; und nimmt man über den Widerstand der Luft die gewöhnlichen Hypothesen an, daß er gegen eine ebne Fläche so groß sey, als das Gewicht eines Luftcylinders von gleicher Grundfläche, und einer Höhe, welche doppelt so groß ist, als die der Geschwindigkeit zugehörige Höhe, gegen eine Kugel aber $\frac{2}{3}$ von dem Widerstande gegen ihren größten Kreis betrage, so findet man den Widerstand gegen einen Regentropfen $= \frac{\pi d^2 u^2 \varphi}{10 g}$. Da sich nun der Fall eines schweren Körpers in der Luft so lang beschleuniget, bis der Widerstand der Luft genau seinem Gewichte gleich ist, so muß er bald eine gleichförmige Geschwindigkeit annehmen, bey welcher $\frac{\pi d^3 \varepsilon}{6} = \frac{\pi d^2 u^2 \varphi}{10 g}$, woraus $u^2 = \frac{5 g d \varepsilon}{3 \varphi}$ folgt. Nun ist aber $g = 30{,}2$ Schuh; $\varepsilon = 1$; $\varphi = 0{,}0125$, und d, der Durchmesser eines Regentropfens, etwa $= 2$ Linien, oder $\frac{1}{72}$ Sch. Substituirt man diese Werthe in der Formel, so erhält man $u^2 = 259{,}2592$ und $u = 23{,}64$ Sch. Nähme man $d = 3$ Linien, oder $\frac{1}{48}$ Schuh, so fände man $u^2 = 838{,}8888$, und $u = 28{,}96$ Sch. Zwischen diese Grenzen muß also die Geschwindigkeit eines Regens, wenn er nicht höchst fein ist, fallen.

masse, welche nöthig ist, 2,9 Linien Wasser hervorzubringen, wenigstens 42300 Schuh. Die Dichtigkeit der dünnen Materie, welche der Regen in der Luft bildete, verhielt sich also zur Dichtigkeit des Wassers, wie 2,9 Linien zu 42300 Schuh, d. i. sie war 0,000000476, also noch 2600 mal kleiner, als die Dichtigkeit der Luft selbst. Diese Berechnung zeigt, daß der Stoß der Regentropfen nicht den geringsten Unterschied in der Bewegung der Kugel habe verursachen können: aber ganz anders verhält es sich mit der Vermehrung des Gewichts durch die Nässe.

Schwerlich wird man genau bestimmen können, wie lange die Kugel dem Regen ausgesetzt gewesen ist, ehe sie sich über die Wolke, aus der er kam, erhoben hat; man findet aber doch in den Nachrichten des Herrn d'Agelet, daß der Regen um 5 Uhr 4 Min. 53 Sek., etwa 10 Sek. vor der Verschwindung der Kugel angefangen, und daß man hernach die Kugel um 5 Uhr 7 Min. unter einem Winkel von 33° wiedergesehen habe. Diesen Zeitraum von 2 Min. 7 Sek., nach dessen Verlauf die Kugel offenbar aus der Wolke heraus war, muß man also für die Zeit annehmen, durch welche die Kugel dem Regen ausgesetzt gewesen ist. Wenn man aber bedenkt, daß die Kugel in dem Augenblicke, da sie aus der Wolke herausgieng, noch nicht gleich gesehen werden konnte, sondern einige Zeit brauchte, bis sie durch ihr weiteres Aufsteigen und durch den Fortgang der Wolke dem Auge des Beobachters wieder sichtbar ward, so sieht man wohl, daß von diesem Zeitraume noch viel abzuziehen sey, und daß die Kugel vielleicht schon mehrere Sekunden lang aus dem Regen heraus war, da sie Herr d'Agelet wiedersahe. Da nun auch die von der Kugel angenommene Nässe immer desto geringer werden mußte, je weiter sie in der Wolke fortgieng, und da sich die successive Vermінde-

minderung ihrer Befeuchtung bey ohngefährer Berechnung dahin reduciren läßt, daß die Kugel etwa nur halb so viel Regen angenommen habe, als sie angenommen haben würde, wenn sie unbeweglich geblieben wäre*): so kann man annehmen, die Kugel habe durch den Regen höchstens eben so viel Vermehrung ihres Gewichts bekommen, als wenn sie eine Minute lang dem auf die Erde fallenden Regen ausgesetzt gewesen wäre. Diese Minute macht den dreyßigsten Theil der ganzen Dauer des Regens aus, und es kann also während derselben höchstens $\frac{1}{10}$ Linie hoch Regen gefallen seyn. Da nun die Kugel jeden Augenblick so viel Regen auffieng, als auf die Fläche ihres größten Kreises

*) Es sey die Dicke der Wolke $= e$; die Zeit, in welcher die Kugel durch dieselbe gegangen ist $= T$, die Geschwindigkeit des Aufsteigens $= u$; die Wassermasse, welche die Kugel in der Zeit T würde angenommen haben, wenn sie unbewegt geblieben wäre, $= m$; diejenige, welche sie wirklich angenommen hat $= \mu$; ein in einem Theile der Zeit durchlaufener Theil der Dicke der Wolke sey $= x$; das Element der Zeit $= dt$; so ist $e - x$ der noch über der Kugel befindliche Theil der Dicke der Wolke. Sieht man nun die Menge des Regens, welche in einerley Zeit aus verschiedenen Schichten der Luft herabkömmt, als proportional mit der Dicke dieser Schichten an, so ist die Menge, welche während des Elements dt auf die Kugel gefallen ist, oder $d\mu = \frac{m(e-x)\,dt}{eT}$, und weil $dt = \frac{dx}{u}$; $d\mu = \frac{m(e-x)\,dx}{eTu}$. Integrirt man so, daß für $x = o$, μ verschwindet, und sucht den Werth des Integrals für $x = e$, so findet man $\mu = \frac{me}{2Tu}$, und weil $Tu = e$; $\mu = \frac{1}{2}m$, also so groß, als wir es oben angenommen haben.

Kreises würde gefallen seyn; so muß der Wasserkörper, den sie an sich genommen hat, ihren größten Kreis (d. i. 116,26 Quadratschuhe) zur Grundfläche, und $\frac{1}{10}$ Linie zur Höhe haben. Man findet den Inhalt dieses Körpers 0,0807 Cubikschuh, und sein Gewicht, wenn man auf den Cubikschuh Wasser 70 Pfund rechnet, 5,649 oder ohngefähr $5\frac{1}{2}$ Pfund. Um so viel also kann der Regen das Gewicht der aerostatischen Kugel vermehrt haben.

Uebrigens ist dieß freylich nur ein ohngefährer Ueberschlag, und da diese Vermehrung des Gewichts nach und nach geschehen ist, so würde es sehr schwer fallen, ihren Einfluß auf die Bewegung der Kugel genau zu bestimmen; wir sehen aber wenigstens so viel, daß die ganze Veränderung bey einem Totalgewichte von 50 Pfund nicht sehr beträchtlich sey, und daß es damit fast eben die Bewandniß habe, wie mit dem Unterschiede von 4 Pfund wegen der zwo verschiedenen Bestimmungen der Dichtigkeit. Wir werden also dem, was wir wegen des Regens in unsern Resultaten anzunehmen haben, sehr nahe kommen, wenn wir diejenige Berechnung annehmen, welche die Schwere der Kugel am größten giebt, und wenn wir also unsere ersten Data beybehalten. Daher ist

der barometrische Modul	0,0001041
die Dichtigkeit der Luft an der Erdfläche - -	0,00131
das Gewicht der Kugel -	51,477 Pfund.

Ehe wir nun die Bewegung dieser aerostatischen Kugel wirklich berechnen können, müssen wir noch über das Gesetz des Widerstandes der Luft einig seyn, welcher hier von zwoen beständig veränderlichen Größen, nämlich der Dichtigkeit der Luft und der Geschwindigkeit der Kugel, abhängt. Was Theorie und Erfah-

rung hierüber, als das übereinstimmendste mit der Natur, lehren, besteht in folgenden Hypothesen.

1. Daß für eine gegebne Dichtigkeit der Luft, der Widerstand gegen eine bewegte ebne Fläche ohngefähr so groß sey, als das Gewicht einer Luftsäule, welche diese ebne Fläche zur Grundfläche, zur Höhe aber das Doppelte derjenigen Höhe hat, durch welche ein schwerer Körper fallen muß, um die Geschwindigkeit zu erhalten, mit welcher sich die gedachte Fläche beweget.

2. Daß der Widerstand gegen eine Kugel zwey Fünftel des Widerstandes gegen den größten Kreis derselben beträgt *).

Deß

*) Das erste Gesetz setzt der Elementartheorie gemäß voraus, der Widerstand verhalte sich, wie das Quadrat der Geschwindigkeit; aber die Schriftsteller sind über die absolute Quantität desselben sehr verschiedener Meinung. Die hier angenommene kömmt der Theorie des Hrn. d'Alembert im Traité des Fluides am nächsten, und ist überdieß durch viele Erfahrungen, unter andern durch des Abbé Boßut zu Mezieres angestellte Versuche über den Stoß flüßiger Körper bestätiget worden. Unsere zweyte Hypothese, die von der Betrachtung des schiefen Stoßes abhängt, geht zwar von der gewöhnlichen Theorie ab: ich habe aber über den Stoß flüssiger Materien gegen sphärische Körper lieber dasjenige annehmen wollen, was uns die zahlreichen Versuche des Ritters de Borda lehren.

Aus diesen Hypothesen folgt, wenn ϕ die Dichte der Luft, u die Geschwindigkeit der Kugel, A die Fläche ihres größten Kreises, g die in einer Sekunde erlangte Geschwindigkeit fallender Körper ist, der Widerstand der Luft $= 70$ Pfund $\times \frac{2A\phi u^2}{5g}$. Will man also diesen Widerstand durch $b\phi u^2$ ausdrücken, so wird, wenn man für A und g ihre Werthe setzt, $b = 107,791$.

Dieß sind nun vornehmlich diejenigen Hypothesen, welche wir gegenwärtig durch Vergleichung ihrer Resultate mit den Resultaten der Beobachtung, prüfen wollen.

Die Frage über die Bewegung der Kugel ist also nunmehr auf eine Rechnung gebracht, mit welcher wir uns noch zu beschäfftigen haben. Zwar ist diese Rechnung sehr verwickelt, weil sowohl die Kraft, mit welcher die Kugel steigt, als auch der Widerstand der Luft sich beständig verändern; inzwischen kann man doch den dabey vorkommenden Schwierigkeiten der Analysis durch verschiedene Betrachtungen ausweichen. Ich habe aber die Ausführung dieser Rechnung, um den Zusammenhang dieses Schreibens nicht zu unterbrechen, lieber in die beygefügte Anmerkung *) verweisen

*) Es sey p das Gewicht der Kugel von 51,477 Pfund; Y das Gewicht eines gleich großen Wasser-Volumens oder 66012,917 Pf. φ die veränderliche Dichtigkeit der Luft, die Dichtigkeit des Wassers = 1 gesetzt; D die Dichte der Luft an der Erdfläche oder 0,00131; u die veränderliche Geschwindigkeit der Kugel, durch die in einer Sekunde durchlaufene Anzahl von Schuhen ausgedrückt; b eine beständige Größe, so daß der Widerstand der Luft $b\varphi u^2$ werde, daher b nach voriger Anmerkung = 107,791 ist; g die Geschwindigkeit, welche fallende Körper in einer Sekunde erlangen, oder 30,2 Schuh; m der barometrische Modul, oder Quotient der Differenz der brigischen Logarithmen von den Barometerhöhen, durch den in Toisen ausgedrückten Unterschied der Höhen der Standpunkte, oder für unsern Fall 0,0001041; μ derselbe Quotient, wenn man hyperbolische Logarithmen nimmt, und den Unterschied der Höhen in Schuhen ausdrückt, oder $\frac{m}{6 \times 0{,}434294\ldots} = 0{,}00003995$; s die veränderliche Höhe der Kugel in Schuhen; ψ die beschleu-

nigende

wollen, und eile nun, Ihnen das Resultat dieser ganzen Arbeit bekannt zu machen. Die folgende Tabelle, in welcher ich die verschiedenen Höhen der Kugel im Augen-

nigende Kraft in Pfunden; t die vom Anfange der Bewegung an verflossene Zeit in Sekunden. Die briggischen Logarithmen wollen wir mit Log., und die hyperbolischen mit log. bezeichnen.

Nun ist $\mu = \frac{\log. D - \log. \varphi}{s}$; und wenn man die Zahl, deren log. = 1 ist, e nennt, $\varphi = \frac{D}{e^{ms}}$; auch $s = \frac{\log. \frac{D}{\varphi}}{\mu}$ und $ds = -\frac{d\varphi}{\mu\varphi}$.

Ferner ist die beschleunigende Kraft jederzeit gleich dem Gewichte der aus der Stelle getriebenen Luft, weniger dem Gewichte der Kugel und weniger dem Widerstande der Luft. Man hat also

$$(A.) \quad \psi = Y\varphi - p - b\varphi u^2.$$

woraus $u^2 = \frac{Y\varphi - p - \psi}{b\varphi}$; und $udu = \frac{(p + \psi)d\varphi - \varphi d\psi}{2b\varphi^2}$ folget.

Da nun die bekannten Formeln für die veränderliche Bewegung $g\psi ds = pudu$ geben, so ergiebt sich hieraus ein neuer Werth für udu. Dieser dem vorigen gleich gesetzt, giebt, wenn man für ds den Werth $-\frac{d\varphi}{\mu\varphi}$ substituirt, und alles auf eine Seite bringt:

$$(\mu p^2 + \mu p\psi + 2bg\varphi\psi)d\varphi - \mu p\varphi d\psi = 0.$$

Um diese Gleichung integrabel zu machen, muß sie nach den bekannten Regeln der Integralrechnung mit einer Function von φ multiplicirt werden, welche man $= \frac{1}{\varphi^2 e^{n\varphi}}$ findet, wenn man des kürzern Aus-

drucks

Augenblicke jeder Beobachtung eingetragen habe, zeigt an der Seite einer jeden das Resultat der Theorie für ebendenselben Augenblick, daß man also beyde leicht vergleis-

drucks wegen $\frac{2bg}{\mu p} = n$ setzt. Dadurch verwandelt sie sich in

$$\frac{p\,d\varphi}{\varphi^2 e^{n\varphi}} + \frac{\psi d\varphi}{\varphi^2 e^{n\varphi}} + \frac{n\psi d\varphi}{\varphi e^{n\varphi}} - \frac{d\psi}{\varphi e^{n\varphi}} = 0.$$

Da μ sehr klein ist, so wird n sehr groß. Man findet es für unsern Fall = 3165843,389; diese Bemerkung über eine Zahl, die in alle unsere Exponenten Einfluß hat, ist hier sehr wichtig.

Wenn ich die Formel $\frac{1}{\varphi e^{n\varphi}}$ differentiire, so finde ich

$$\frac{d\varphi}{\varphi^2 e^{n\varphi}} = -d\left(\frac{1}{\varphi e^{n\varphi}}\right) - \frac{n d\varphi}{\varphi e^{n\varphi}};$$

dieser Differentialwerth in obiger Gleichung substituirt, giebt;

$$-(p+\psi)\,d\left(\frac{1}{\varphi e^{n\varphi}}\right) - \frac{d\psi}{\varphi e^{n\varphi}} - \frac{npd\varphi}{\varphi e^{n\varphi}} = 0$$

eine Gleichung, deren Integration von der Integration des Ausdrucks $\frac{d\varphi}{\varphi e^{n\varphi}}$ abhängt. Wenn man $\frac{1}{e^{n\varphi}} = x$ setzt, so verwandelt sich dieser Ausdruck in $\frac{dx}{\log. x}$, welches sich, wie allen Analysten bekannt ist, nicht vollkommen integriren läßt. Man kann zwar durch Näherung, mit Hülfe unendlicher Reihen integriren; unglücklicher Weise aber macht der große Werth von n im gegenwärtigen Falle diese Reihen äußerst divergent, weil dadurch x sehr klein wird, und log. x beynahe in das Negative Unendliche fällt.

Um

vergleichen kann. Die große Uebereinstimmung, welche sich zwischen ihnen findet, scheint zu beweisen, daß ich so glücklich gewesen sey, durch die sorgfältige Bestimmung

stimmung

Um dieser Schwierigkeit auszuweichen, gebe ich dem Differential des Ausdrucks $\frac{1}{\varphi e^{n\varphi}}$ von neuem diese Gestalt:

$$d\left(\frac{1}{\varphi e^{n\varphi}}\right) = -\frac{d\varphi}{\varphi e^{n\varphi}}\left(n + \frac{1}{\varphi}\right).$$

Da nun n in Vergleichung mit $\frac{1}{\varphi}$ allezeit sehr groß ist, so ändert sich $n + \frac{1}{\varphi}$ nicht merklich. Man kann also anstatt dieses Ausdrucks eine beständige Größe N setzen, welche zwischen die beyden den äussersten Grenzen des Integrals zugehörigen Werthe von $n + \frac{1}{\varphi}$ fällt. Nennt man also $N = n(1 + \nu)$, so wird ν jederzeit zwischen die Grenzen von $\frac{1}{n\varphi}$ fallen, und also allemal sehr klein seyn. Durch diesen Kunstgriff läßt sich nun die Formel $\frac{d\varphi}{\varphi e^{n\varphi}}$ für den gegenwärtigen Fall ohne Schwierigkeit integriren, und man erhält

$$\int\left(\frac{d\varphi}{\varphi e^{n\varphi}}\right) = -\frac{1}{n(1+\nu)\varphi e^{n\varphi}}.$$

Integrirt man nun unsre Gleichung nach den für vollständige Differentiale nöthigen Verfahrungsregeln, und bestimmt die Constante so, daß für $\varphi = D$, $\psi = YD - p = 35$ Pf. wird, welches der Ueberschuß der Leichtigkeit der Kugel für den ersten Augenblick ist, so erhält man daraus:

$$\psi = \frac{\varphi e^{n\varphi}}{D e^{nD}}\left(\frac{YD - p}{1 + \nu}\right) - \frac{\nu p}{1 + \nu}$$

und weil ν, als eine sehr kleine Zahl, gegen die Einheit verschwindet,

(B.)

stimmung der gegebnen Größen des Problems, und durch die gebrauchten Hypothesen den wirklichen Gesetzen der Bewegung so nahe zu kommen, daß ich in Absicht

$$(B.)\ \psi = \frac{\varphi e^{n\varphi}}{D e^{nD}}(YD - p) - \nu p.$$

Diese Gleichung drückt für jeden Augenblick das Verhältniß zwischen der beschleunigenden Kraft und der Dichtigkeit der Luft aus; und die Größe ν muß jederzeit zwischen die Grenzen $\frac{1}{nD}$ und $\frac{1}{n\varphi}$ fallen. Da aber das Gewicht der Kugel mehr betrug, als die Hälfte von dem Gewichte der Luft, die sie an ihrem niedrigsten Orte aus der Stelle trieb, so kann φ niemals $= \frac{1}{2}$ D $=$ 0,000655 werden, also ist jederzeit $\nu < \frac{1}{2073}$; und weil $\frac{1}{nD} = \frac{1}{4146}$, so ist allezeit $\nu > \frac{1}{4146}$. Man sieht hieraus, wie klein ν sey, und daß νp nie über 3 Gros betragen könne, da doch p mehr als 50 Pfund beträgt, daher denn νp gegen p verschwindet. Jetzt wollen wir nun diese für die beschleunigende Kraft gefundene Formel näher untersuchen.

Man sieht sogleich, daß im ersten Augenblicke, da $\varphi = D$, wenn man νp gegen p verschwinden läßt, $\psi = YD - p$ wird, wovon der Werth aus der Beobachtung bekannt ist. Hieraus folgt, daß in den ersten Augenblicken ψ eine positive Größe, von eben der Ordnung, wie p, ist. Giebt man aber der Formel für ψ diese Gestalt:

$$\psi = \frac{\varphi}{D e^{n(D-\varphi)}}(YD - p) - \nu p;$$

so sieht man, daß wegen der Größe der Zahl n, die Verminderung von φ ein sehr schnelles Zunehmen des Ausdrucks $e^{n(D-\varphi)}$ verursachen muß. Denn setzt man $D - \varphi = 0,00001$, so ist $e^{n(D-\varphi)}$ schon $= 561100000000$. Hieraus folgt, daß das erste Glied des Werths von ψ bald so klein werden muß, daß es selbst gegen νp verschwindet, und daß alsdann die beschleunigende Kraft negativ wird. Nimmt man

sicht auf den Raum, den die Kugel, so lange sie sichtbar gewesen ist, durchlaufen hat, alle beträchtliche Fehler vermieden habe. Hätte man länger beobachten können,

man also die Gleichung (A) wieder, welche $\psi = YD - p - b\varphi u^2$ giebt, so sieht man, daß sich ψ gegen p als verschwindend ansehen läßt, und die Gleichung sich in folgende verwandelt:

$$(C.)\quad o = Y\varphi - p - b\dot{\varphi} u^2$$

welche das Verhältniß zwischen der jedesmaligen Dichtigkeit der Luft und der Geschwindigkeit der Kugel ohne merklichen Fehler ausdrückt.

Inzwischen kann diese Gleichung für die ersten Augenblicke der Bewegung nicht gelten; welches auch aus der Gleichung selbst erhellet, weil sie beständig einen endlichen Werth für die Geschwindigkeit giebt, da doch dieser Werth für den ersten Anfang unendlich klein seyn sollte. Man sieht aber auch zugleich, daß die Gleichung in dem Augenblicke anfängt, wahr zu werden, in welchem der Widerstand der Luft der Kraft gleich wird, mit welcher die Kugel aufsteigt, und in welchem also die Beschleunigung der Bewegung aufhört, so daß das Aufsteigen von da an immer langsamer wird: bis endlich in den hohen Regionen der Atmosphäre die Kugel ganz still steht. In diesem Augenblicke, da die Beschleunigung aufhört, wird die beschleunigende Kraft genau Null, und hierauf negativ. Dieser merkwürdige Punkt wird uns zugleich die größte Geschwindigkeit der Kugel geben. Denn $\psi = \frac{pdu}{gdt} = o$ giebt $du = o$, also für u ein Maximum.

Setzt man also in der Gleichung (B.)

$$\psi = \frac{\varphi e^{n\varphi}}{De^{nD}} (YD - p) - \nu p = o,$$

und nennt $D - \varphi = z$, so wird

$$\frac{\varphi}{De^{nz}} (YD - p) - \nu p = o$$

Weil

nen, so würde vielleicht die Theorie einige Abweichungen gezeigt haben, und hiezu könnte ein solcher Versuch ungemein nützlich seyn. Wie dem aber auch sey, so hat

Weil wir aber gefunden haben, daß für $z = 0{,}00001$, der Ausdruck e^{nz} schon so groß wird, daß das erste Glied der Gleichung gegen das zweyte verschwindet, da sie sich doch hier aufheben und also beyde einander gleich seyn sollen; so können wir außer den Exponenten $\varphi = D$ setzen, woraus denn folgt, daß ν (welches zwischen $\frac{1}{nD}$ und $\frac{1}{n\varphi}$ fallen soll), genau $\frac{1}{nD}$ seyn müsse. Also verwandelt sich unsere Gleichung in

$$\frac{YD - p}{e^{nz}} = \frac{p}{nD};$$

woraus folgt $e^{nz} = \dfrac{nD(YD - p)}{p}$

u. $nz = \log. \left(\dfrac{nD(YD-p)}{p}\right) = 7{,}9444142983733$

ferner $z = 0{,}000002509$

und $\varphi = D - z = 0{,}001307491$. So groß muß die Dichtigkeit der Luft in dem Punkte gewesen seyn, in welchem die Kugel aufgehört hat, mit beschleunigter Bewegung zu steigen, und nach dem zwischen den Höhen und Dichtigkeiten statt findenden Gesetze findet man die Höhe dieses Punkts 47,778 Schuh. Also wird die Gleichung (C.) sehr kurze Zeit nach dem Anfange der Bewegung schon brauchbar, und für den eben bestimmten Punkt gilt sie in aller Schärfe.

Man setze nun in diese Gleichung den jetzt bestimmten Werth von φ, so giebt sie $u^2 = \dfrac{Y\varphi - p}{b\varphi}$ $= 247{,}164225$ und $u = 15{,}721$ Schuh, welches die größte Geschwindigkeit ist, welche die Kugel während ihrer ganzen Bewegung gehabt hat.

Da

hat uns dieser wenigstens einen Punkt gezeigt, bis auf welchen man diese Theorie der Luft als sehr genau annehmen kann, und eine solche Prüfung war wegen vieler

Da es nun erwiesen ist, daß die Gleichung (C.) nur für die ersten Augenblicke der Bewegung der Kugel fehlerhaft sey, und wir eben jetzt den Punkt bestimmt haben, von welchem sie anfängt, brauchbar zu werden, so muß sie für den ganzen folgenden Theil dieser Bewegung den wahren Werth der Geschwindigkeit geben, so daß man jederzeit $u^2 = \frac{Y\varphi - p}{b\varphi}$ setzen kann. Wir können also das Verhältniß zwischen der Zeit und der Dichtigkeit der Luft bestimmen, woraus sich denn auch ein Ausdruck für die Zeit, binnen welcher jeder gegebene Raum durchlaufen worden ist, wird herleiten lassen. Man muß inzwischen nicht vergessen, daß auf alle nach dieser Methode bestimmte Zeiten der kleine Fehler Einfluß hat, welcher sich in den ersten Augenblicken findet: da aber dieser Fehler für alle Zeiten genau der nämliche ist, so hat man demohngeachtet diejenigen Zeiten richtig, welche die Kugel nöthig gehabt hat, um sich über den bestimmten Punkt ihrer größten Geschwindigkeit zu erheben.

Aus dem allgemeinen Ausdrucke $u^2 = \frac{Y\varphi - p}{b\varphi}$, findet sich $u = \frac{ds}{dt} = \sqrt{\left(\frac{Y\varphi - p}{b\varphi}\right)}$, und weil $ds = -\frac{d\varphi}{\mu\varphi}$, so erhält man $dt = -\frac{\sqrt{b}}{\mu} \cdot \frac{d\varphi}{\sqrt{Y\varphi^2 - p\varphi}}$, eine Differentialgleichung für die Zeit, welche sich leicht integriren läßt, wenn man $\varphi = r^2$ setzt. Die Constante hängt gänzlich von dem Punkte ab, von welchem man die Zeit zu zählen anfangen will. Will man z. B., um den Fehler dieser Methode für die ersten Augenblicke zu vermeiden, die Zeit von dem Augenblicke an rechnen, in welchem die Fundamentalgleichung anfängt, richtig zu werden, so muß man

ler bekannten und brauchbaren Anwendungen dieser Theorie höchst wichtig, ohne noch von dem neuen Grade der Wichtigkeit zu reden, den sie von nun an zu erhalten scheint.

Uebri-

man die Constante so bestimmen, daß für $t = 0$, $\varphi = 0{,}001307491$ oder der Dichtigkeit der Luft für den Punkt der größten Geschwindigkeit gleich wird; da aber doch die Resultate sich nicht ändern, von welchem Punkte aus man auch immer die eine veränderliche Größe rechnen mag, so wollen wir nur für $\varphi = D$; $t = 0$ setzen, wie wir auch würden gethan haben, wenn die Gleichung (C.) allgemein richtig wäre. Hiedurch erhält man folgende Formel:

$$(D.)\ t = \frac{2}{\mu}\sqrt{\frac{b}{Y}}\log.\left(\frac{\sqrt{Y\varphi}-\sqrt{Y\varphi-p}}{\sqrt{YD}-\sqrt{YD-p}}\right);$$

woraus folgt

$$(E.)\ 4Y\varphi = \frac{\left(p+(\sqrt{YD}-\sqrt{YD-p})^2 e^{\mu t\sqrt{Y:b}}\right)^2}{(\sqrt{YD}-\sqrt{YD-p})^2 e^{\mu t\sqrt{Y:b}}}.$$

welche Gleichungen die Zeit und die Dichtigkeit eine aus der andern geben.

Um nunmehr diese Formeln auf die Beobachtungen, welche wir zu berechnen haben, anzuwenden; muß man bestimmen, um wie viel der Zeitpunkt, von welchem die Zeit aus gerechnet wird, vor einer von diesen Beobachtungen, z. B. vor der Beobachtung der Kugel in gleicher Höhe mit dem Dome der Ecole Militaire fällt; man darf in dieser Absicht nur in der Gleichung (D.) den Werth von φ substituiren, welcher der Höhe von 20 Toisen zukömmt, nämlich 0,001249, so ist 7,6306 Sekunden, der daraus folgende Werth von t, diejenige Zeit, welche man vom Anfange bis auf die erste Beobachtung zu rechnen hat, wenn sie in den Formeln soll gebraucht werden können. Wenn man also diese beständige Größe zu allen den Zwischenzeiten, um welche die folgenden Beobachtungen von der ersten entfernt sind, hinzu-

 rechnet,

Uebrigens habe ich meiner Tabelle alle durch Rechnung gefundene wichtige Umstände der Bewegung der Kugel beygefügt, welche nicht hatten beobachtet werden können: z. B. der Zeitpunkt, in welchem die Kugel losge-

rechnet, so hat man den wahren Werth der Zeit für eine jede derselben. Diese Werthe von t in der Gleichung (E.) gebraucht, werden nach und nach alle zu ihnen gehörige Werthe von φ, und also auch die Höhen geben, welche die Kugel bey jeder Beobachtung gehabt hat: und so ist die diesem Briefe beygefügte Tabelle entstanden.

Man sieht übrigens, daß diese Methode und diese Formeln nur für diejenigen Zeitpunkte passend sind, welche nach dem Augenblicke der größten Geschwindigkeit der Kugel folgen; da sie aber diese Geschwindigkeit so bald und schon in einer Höhe von 47,778 Schuh erlangt hat, so kann man diesen ersten Theil ihrer Bewegung besonders berechnen, und dabey die Dichtigkeit der Luft für unveränderlich annehmen, welches bey einer so geringen Höhe wohl angeht. Man findet auf diese Art, daß die Kugel, um ihre größte Geschwindigkeit zu erhalten, 5,546 Sekunden gebraucht habe, anstatt daß unsere ersten Formeln 3,107 Sekunden geben. So groß ist also der Fehler, den sie in die Bestimmungen der Zeit bringen, wenn man dieselbe vom Anfange der Bewegung an rechnen will; daher ist für alle Resultate der Gleichung (D.) noch eine Berichtigung von 2,439 Sekunden nöthig, und der Augenblick, für den sie $\varphi = D$ giebt, den wir für den Anfang der Zeit angenommen haben, fällt folglich um eben so viel Sekunden später, als der Augenblick des wahren Anfangs der Bewegung.

Setzt man nun diese 2,439 Sekunden zu den 7,6306 Sekunden hinzu, die wir für die erste Beobachtung gefunden haben, so findet sich, daß vom Anfange der Bewegung 10 Sekunden verflossen sind, ehe die Kugel die Höhe des Doms der Ecole Militaire erreicht hat. Man kann durch dieses Mittel den

Augen-

losgelassen wurde, ist dadurch bestimmt worden, daß die Rechnung angab, sie habe 10 Sekunden nöthig gehabt, um sich bis in die Höhe des Doms der Ecole Militaire zu erheben. Da ferner die Theorie angab,

Augenblick des Abgangs der Kugel bestimmen, obgleich derselbe von den Beobachtern nicht bemerkt worden ist. Ich habe ihn dieser Bestimmung gemäß auf $5^{\mathrm{U}}\ 1^{\mathrm{M}}\ 52^{\mathrm{S}}$ gesetzt.

Es ist nun nichts mehr zu bestimmen übrig, als die größte Höhe, auf welche die Kugel hätte steigen können, und die Zeit, welche sie dazu würde gebraucht haben. Man setze zu dem Ende in der Gleichung (B.) die Geschwindigkeit $= 0$, so wird sie dadurch augenscheinlich für den Punkt passend, in welchem die Bewegung der Kugel würde aufgehört haben. Man hat alsdann $Y\varphi - p = 0$ oder $\varphi = \frac{p}{Y}$ für die Dichtigkeit der Luft in dieser Höhe. Dieß giebt $\varphi = 0{,}0007798$, und die Proportion $0{,}00131 : 0{,}0007798 = 28^{\mathrm{Zoll}}\ 1\tfrac{1}{2}^{\mathrm{Lin.}} : 16^{\mathrm{Zoll}}\ 8{,}9^{\mathrm{Lin.}}$ zeigt, daß das Barometer in dieser Region der Atmosphäre auf 16 Zoll 8, 9 Lin. würde gestanden haben.

Berechnet man diese Höhe selbst durch die Formel $s = \frac{\text{Log.}(D:\varphi)}{m}$, so findet man $s = 2164{,}15$ Toisen, oder 2164 Toisen 0 Schuh 10 Zoll.

Und um die gänzliche Dauer zu finden, deren die Bewegung der Kugel fähig gewesen wäre; muß man in der Gleichung (D.) den für φ gefundenen Werth substituiren. Sie giebt alsdann

$$t = \frac{2}{\mu}\sqrt{\frac{b}{Y}}\ \log.\left(\frac{\sqrt{p}}{\sqrt{YD} - \sqrt{YD - p}}\right)$$

und dieser Ausdruck giebt, gehörig berechnet, $t = 1520{,}749$ Sekunden: wozu man noch die Berichtigung von 2,439 Sekunden hinzu setzen muß, um die gänzliche Dauer der Bewegung von ohngefähr 25 Min. 23 Sek. zu finden.

daß die Kugel (weil der Widerstand der Luft zugleich mit ihrer Geschwindigkeit wächst) bald aufgehört habe, mit beschleunigter Bewegung fortzugehen, und nachher ihren Lauf vielmehr mit verzögerter Bewegung fortgesetzt habe, so glaubte ich den Augenblick bemerken zu müssen, in welchem ihre Geschwindigkeit ein Größtes gewesen ist, habe auch angegeben, wie viel Schuh sie in einer Sekunde mit dieser größten Geschwindigkeit hätte zurücklegen können. Auch hielt ich es nicht für unwichtig, die Höhe anzugeben, bis auf welche die Kugel hätte steigen können, wenn nicht die Ursache, die ihren Fall veranlasset hat, dazu gekommen wäre, ingleichen die Zeit, in welcher sie diese Höhe erreicht haben würde, und den Barometerstand in derselben. Endlich habe ich in einer besondern Columne das Gewicht der Luft angegeben, welche die Maschine in jeder Höhe aus der Stelle getrieben hat; die Abnahme der Glieder in dieser Columne giebt einen sehr deutlichen Begriff von dem Abnehmen der Dichtigkeit der Luft selbst.

Verglei-

Vergleichung der Resultate

aus den Beobachtungen und aus der Theorie für die Bewegung der aerostatischen Maschine.

Num.	Zeitpunkte.			Barometerhöhe 28″ 1½‴ Thermometerstand 18 Gr. Dichte der Luft 0,00131 Dichte des Wassers 1,000 Gewicht der Kugel 51 Pf. 7 Unz. 5 Gr.	Höhen der Kugel aus der Beobachtung.	Höhen der Kugel aus der Theorie.			Gewicht der von der Kugel aus der Stelle getriebenen Luft.		
	U	M	S			Tois.	Sch.	Z.	Pf.	Unz.	Gr.
1	5	1	50	Zeitpunkt des Abgangs der Kugel durch die Rechnung gefunden	- - -	0	0	0	86	7	5
2	5	1	55½	Die Kugel hatte ihre größte Geschwindigkeit von 15 Schuh 8 Zoll 8 Lin. in einer Sekunde	- - -	7	5	9	86	4	7
3	5	2	0	Die Kugel stand gleich hoch mit dem Dom der Ecole Militaire	Toisen 20	20	0	0	86	1	0
4	5	2	52	- - - - -	zwis. { 145½ / 159½	154	1	8	83	5	3
5	5	4	0	- - - - -	zwis. { 310 / 342	324	4	5	80	0	0
6	5	4	53	- - - - -	448½ +	453	2	5	77	9	1
7	5	5	3	Die Kugel verschwindet der Ecole Militaire - - - -	474½ +	476	2	4	77	2	2
8	5	5	4¼	Die Kugel verschwindet der Sternwarte - - - -	480½	480	1	5	77	1	1
9	5	5	6¼	Die Kugel verschwindet dem Garde-Meuble - - - -	481⅓ +	484	5	11	76	15	6
10	5	5	8½	Die Kugel verschwindet den Thürmen auf Notre-Dame - -	491	490	2	5	76	14	1
11	5	7	0	Die Kugel läßt sich noch einmal zwischen den Wolken sehen -	zwis. { 720 / 820	746	2	1	72	5	0
12	5	27	13	Zeitpunkt, in welchem die Kugel ihre größte Höhe würde erreicht haben, 25 Min. 23 Sek. nach ihrem Abgange. In dieser Höhe würde das Barometer auf 16 Zoll 8,9 Linien gestanden haben - -	- - -	2164	0	10	51	7	5

Sie

Sie sehen, m. H., daß man unmöglich eine grössere Uebereinstimmung mit den Beobachtungen erwarten könnte, wenn auch gleich die Theorie mit der größten Schärfe vorher wäre erwiesen worden. Da wir uns aus Mangel vollständiger Beobachtungen, und wegen unserer Unwissenheit über die zweyte Oscillation der Kugel zur Linken der Richtung des Windes, bisweilen mit Näherungen haben begnügen müssen, wie man bey Num. 6, 7 und 9 sieht; so kömmt uns hier die Theorie gleichsam zu Hülfe, hebt die Ungewißheit, und bestimmt die wahre Stelle der Kugel, von welcher wir nichts weiter wußten, als die Seite, auf welche der begangene Fehler fallen mußte. Für Num. 8 und 10, wofür die Resultate genau bestimmt sind, weicht die Rechnung noch nicht um eine Toise ab. Bey Num. 4, 5 und 11, wo in der Columne der Beobachtungen nur sehr entfernte Grenzen vorkommen, zeigt die Theorie, daß die wahren Resultate wirklich zwischen diese Grenzen fallen, welches für uns desto wichtiger ist, da diese Grenzen allen übrigen Bestimmungen dieser Columne zur Grundlage gedient haben.

So ist also der Zweck dieses Schreibens erfüllt, und die Theorie findet sich, so weit es durch diesen Versuch möglich ist, sehr wohl bestätiget; man kann aber freylich dieses Mittel, die Fragen der Naturlehre zu untersuchen, nicht genug vervollkommnen, und die Voraussetzungen, denen wir gefolgt sind, lassen unstreitig noch kleine Verbesserungen zu, die wir hier nicht haben bemerken können. Man muß also die Hoffnung, vollständigere Kenntnisse hierüber zu erlangen, auf fernere Versuche gründen, und den bisher behandelten nur für eine Art von Wiederholung eines andern weit vollständigern Versuchs ansehen; aus diesem Gesichtspunkte wird man den Nutzen desselben hinreichend übersehen.

Ich kann nicht umhin, vor dem Schlusse dieses Schreibens noch etwas über den Unfall zu sagen, der dieser aerostatischen Kugel begegnet, und dessen an sich sehr einfache Ursache in den Schriften, die sich hierüber so sehr vervielfältigen, oft verkannt und übel erklärt worden ist. Die in der Kugel enthaltene Luft ward anfänglich von dem Gewichte der ganzen Atmosphäre gedrückt, und stand mit demselben im Gleichgewichte; als sie sich aber in Gegenden erhob, in welchen der Druck der äussern Luft weit schwächer ward, und die eingeschlossene luftähnliche Materie dennoch immer ihr voriges Volumen, also auch ihre vorige Elasticität behielt, so mußte der Taffet den ganzen Ueberschuß dieser Elasticität über den Druck der äußern Luft halten; und die Erfahrung hat gelehrt, daß er diesem Ueberschusse zu widerstehen nicht im Stande war. Hiemit stimmt auch die Rechnung sehr deutlich überein. Die Resultate der Theorie zeigen, daß sich die Kugel bis auf diejenige Höhe hätte erheben können, in welcher das Barometer nur auf 16 Zoll 9 Linien steht. In dieser Höhe wird der Ueberschuß der Elasticität der innern Luft über den Druck der äußern, durch den Ueberschuß von 28 Zoll $1\frac{1}{2}$ Lin. Quecksilberhöhe über 16 Zoll 9 Lin. dargestellt. Daher mußte die Hülle der Kugel in allen ihren Punkten von innen heraus mit einer Kraft gedrückt werden, welche dem Gewichte einer 11 Zoll $4\frac{1}{2}$ Linie hohen Quecksilbersäule gleich war. Man kann aus dieser Betrachtung sehr leicht herleiten, daß die Kraft, welche alsdann jede zwo Hemisphäre dieser Kugel aus einander zu reissen strebte, beynahe 108000 Pfund *) betragen mußte, welche Kraft auf den ganzen

*) Taf. IV. Fig. 3 sey AMB die aerostatische Kugel, Mm ein unendlich kleines Element ihrer Hülle; auf dasselbe drücke von innen heraus eine lothrechte Kraft

zen Umkreis der Kugel vertheilt, ohngefähr $2824\frac{1}{2}$ Pfund auf einen Schuh Taffet giebt. Es fällt in die Augen, daß das feine Gewebe des Taffets eine so beträchtliche Spannung nicht habe aushalten können.

Kraft nM, welche dem Gewichte einer 11 Zoll 4½ Lin. hohen Quecksilbersäule gleich sey. Man denke sich eine Ebne AB, welche die Kugel in zwo gleiche Hälften theilt, und zerlege die Kraft nM in zwo andere Mt, Mr, wovon die erste auf die Ebne AB lothrecht, die andere parallel mit derselben gerichtet ist. Die Kräfte, wie Mr, wirken nicht auf die Trennung der Halbkugel AMB von der ihr entgegengesetzten; also wird die Kraft, womit der innere Druck diese Trennung zu bewirken strebt, durch die Summe aller Kräfte Mt ausgedrückt. Ist nun Pp die Projection des Elements Mm auf die Ebne AB, so hat man offenbar:

$$Mn : Mt = Mm : Pp$$

oder $Mn \times Pp = Mt \times Mm$. Hieraus folgt, daß die Kraft Mt, wenn sie auf alle Punkte des Elements Mm wirkt, gerade eben so viel Wirkung thut, als die beständige Kraft Mn thun würde, wenn sie auf alle Punkte der Projection Pp wirkte. Die Summe aller Kräfte, wie Mt, wird also der Kraft Mn gleich, wenn diese auf alle Punkte des größten Kreises AB wirkt. Sie ist folglich so groß, als das Gewicht einer Quecksilbersäule, welche den größten Kreis AB oder 116,260 Quadratschuh, zur Grundfläche, und 11 Zoll 4½ Lin. zur Höhe hat. Man findet den Inhalt dieser Säule 110,279 Cubikschuh, und ihr Gewicht (da ein Cubikschuh Quecksilber 978,964 Pfund wiegt) 107964,064 Pfund. So groß ist die Kraft, welche unter den vorausgesetzten Umständen jede zwo Hälften der Kugel auseinanderzureißen, gestrebt haben würde, und diese, auf einen Umkreis von 38,222 Schuhen vertheilt, giebt auf einen Schuh Taffet 2824,657 Pfund.

Ich muß hiebey noch bemerken, daß diese Methode, die Wirkung eines Drucks auf die Punkte einer

Es ist schwer zu bestimmen, in welcher Höhe die Kugel wirklich zerplatzt sey, obgleich wahrscheinlicher Weise eine weit geringere Kraft, als die eben berechnete, dazu hinreichend gewesen ist. Wäre die Kugel bis zu ihrer größten möglichen Höhe von 2164 Toisen gelanget, so hätte sie dazu nach unserer Rechnung 25 Minuten Zeit gebraucht, und da sie nach 45 Minuten schon wieder herabgefallen war, so müßte sie geschwinder gefallen als gestiegen seyn, welches sehr unwahrscheinlich wäre. Also ist vermuthlich der Riß in der Kugel lange vorher entstanden, ehe sie diesen Punkt der größten Höhe erreichen konnte; sie hat hierauf ihr Gas nach und nach verloren, und also zu ihrem Herabfallen zwey- bis dreymal so viel Zeit, als zum Aufsteigen, nöthig gehabt. Man würde dieß übrigens entscheiden können, wenn man die Gesetze des Fallens für einen Körper unter den angeführten Umständen eben so untersuchte, wie ich im vorigen die Gesetze des Aufsteigens untersucht habe; hieraus würde sich auch die Höhe, in welcher die Kugel zerplatzt ist, und die Kraft, welche der Taffet hat aushalten können, ohngefähr bestimmen lassen.

Diese Untersuchung könnte in der Folge nützlich seyn; allein es ist Zeit mich einzuschränken, und sowohl diese, als auch noch viel andere wichtigere Bemerkungen

krummen Oberfläche zu bestimmen, sich auf Flächen von jeder Gestalt anwenden läßt, und daß also die Wirkung, welche eine solche Kraft in lothrechter Richtung auf eine gewisse Ebne äußert, derjenigen gleich ist, welche eben diese Kraft äußern würde, wenn sie senkrecht gegen alle Punkte der Projection der krummen Fläche auf die gedachte Ebne wirkte, die krumme Fläche mag nun sphärisch oder von anderer Gestalt seyn.

kungen über die große Vorsicht, mit welcher ein solcher Versuch sollte angestellt werden, und über die Methode, die Gesetze des Widerstandes der Luft unmittelbar aus demselben durch sehr einfache Formeln herzuleiten, zu übergehen. Ich eile vielmehr, dieses Schreiben zu endigen, welches ohnehin weitläuftig genug ist, und für die Absicht, Ihrem eiligst abzudruckenden Werke beygefügt zu werden, seiner Länge wegen unbequem fallen wird; doch werde ich, was ich hier übergehen muß, in der Folge nachzuholen suchen.

Ich bin 2c.

Paris, den 31 Oct. 1783.

VII.
Von dem brennbaren Gas und dem Gas des Herrn von Montgolfier.

Das brennbare oder entzündbare Gas *), welches durch die schönen Phänomene, die es darstellt, schon seit einiger Zeit die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen hatte, bietet uns jetzt Mittel zu Versuchen dar, welche eine ganz neue bisher völlig unbekannt gebliebene Laufbahn eröffnen.

Wenn man dieses außerordentlich leichte Gas (es ist zehnmal leichter, als die atmosphärische Luft) in eine Hülle von großem Umfange einschließt, welche im Stande ist, es zu halten, so erhebt es sich bald mit Heftigkeit, und zieht nicht allein den Körper, in welchen es eingeschlossen ist, sondern auch noch angehangene Lasten mit sich in die Luft, deren Größe sich nach der Menge des entwickelten Gas richtet — daher die mit entzündbarer Luft gefüllten aerostatischen Maschinen.

Man hat diese Erfindung bereits durch die zuverläßigsten Proben bestätiget; man ist sogar Willens, einen Ballon mit entzündbarer Luft zu verfertigen, welcher groß genug seyn soll, um wenigstens einen Menschen mit sich zu erheben, und die Ausführung dieses Vorhabens ist sehr zu wünschen, weil sie uns Erfahrungen

gen

*) Vollständigere Nachrichten von demselben finden sich in Macquers chymischem Wörterbuche, nach der so brauchbaren deutschen Ausgabe des Herrn D. Leonhardi, Art. Gas, entzündbares. A. d. U.

gen von ganz neuer Art liefern würde. Die Herren Charles und Robert haben dazu eine Subscription eröffnet, und verdienen alle Unterstützung ihrer Absicht, da sie alles besitzen, was zu einer glücklichen Ausführung dieses Versuchs nöthig ist.

Obgleich das entzündbare Gas kostbar ist, und sich im Großen nicht so leicht erhalten läßt, als wohl zu wünschen wäre, so bin ich doch weit entfernt, es zu verwerfen; vielmehr ist zu wünschen, daß man erst alle Hülfsmittel versuche, ehe man sich entschließt, auf dasselbe Verzicht zu leisten.

Die Liebhaber der Naturlehre haben, was die aerostatischen Kugeln mit entzündbarer Luft betrifft, auf zween wichtige Punkte zu sehen; erstens auf die leichtesten und wohlfeilsten Mittel, diese Luft zu erhalten; und dann auf die Hülle. Man muß zu dieser letztern eine Materie wählen, welche einfach und fest ist, weder vom Regen noch von der Veränderung der Temperatur leidet, besonders aber das Gas wenigstens einige Monate lang hält, ohne es zu schwächen, oder seine Beschaffenheit zu verschlimmern.

Eisen, Zink, Kupfer, Zinn und Bley mit einer guten, durch drey Theile reines Wassers verdünten, Vitriol- oder Kochsalzsäure vermischt, geben entzündbare Luft.

Aber nie darf man bey dieser Operation die Salpetersäure oder das sogenannte Scheidewasser gebrauchen, weil diese Säure aus den Metallen eine Luft von einer ganz andern Art, als die entzündbare, entbindet.

Auch die vegetabilische Säure giebt, wenn sie einen gewissen Grad der Stärke hat, mit den Metallen entzündbare Luft: aber dieses Mittel ist langsam und weitläufig.

Gestoße-

Gestoßene Galläpfel, und andere stark abstringirende vegetabilische Substanzen geben, mit Eisenfeile und Wasser vermischt, einen Teig, aus welchem in Zeit von einem oder zweyen Tagen Blasen von entzündbarer Luft aufsteigen; aber auch dieses Verfahren ist bey weitem zu langwierig. Man s. Priestleys Versuche und Beobachtungen über verschiedene Gegenstände der Naturlehre, II Band.

Die Sumpfluft findet sich fast überall, wo stillstehendes Wasser ist, sehr häufig; und diese Gattung entzündbarer Luft würde nichts weiter kosten, als die Mühe des Einsammlens. Freylich würde das Verfahren im Großen etwas unbequem seyn, aber vielleicht ließe es sich einfacher machen. Mir scheint es leicht, mit Hülfe einer eisernen oder hölzernen Harke, die man auf dem Grunde eines schlammigten Wassers herumführte, eine beträchtliche Menge Sumpfluft zu erhalten: man dürfte nur an dieser Harke einen grossen blechernen Trichter, der die ganze Oberfläche derselben bedeckte, befestigen; die frey gemachte Luft müßte durch das verlängerte Rohr des Trichters in eine große umgekehrte Flasche, oder in ein anderes bequemeres Gefäß voll Wasser aufsteigen; sie würde das Wasser nach und nach aus demselben heraustreiben, und man könnte die Flasche, wenn sie voll wäre, verstopfen. Auf diese Art könnten zwo Personen, in einem kleinen Kahne, mit etwas Einsicht und Geschicklichkeit, in kurzer Zeit große Vorräthe von solcher Luft einsammlen. Praktische Untersuchungen über diesen Gegenstand würden vielleicht auf andere ähnliche und noch leichtere Mittel führen.

Die Sumpfluft ist entzündbar, und zwar nicht so leicht, als die aus den Metallen; inzwischen kann sie dennoch zu aerostatischen Maschinen gebraucht werden.

Der Terpentinspiritus giebt durch die Destillation entzündbare Luft: sie ist aber noch schwerer als die Sumpfluft, und läßt sich durch die Kälte verdichten.

Auch Holzkohlen und Steinkohlen geben entzündbare Luft, allein sie ist nicht leicht genug. Inzwischen rührt dieß vermuthlich von der ihr beygemischten fixen Luft her, von welcher man sie befreyen könnte, wenn man sie durch Kalkwasser gehen ließe.

Rectificirter Weingeist und Vitriolaether geben, tropfenweis in erhitzte Gefäße geworfen, ebenfalls entzündbares Gas; allein es wird durch die Kälte wieder reducirt und in wässerigte Dämpfe verwandlet.

Endlich können auch noch andere einfache oder gemischte Materien entzündbare Luft hervorbringen; so könnte man z. B. die Oele versuchen. Von Oel mit Eisenocher oder mit Ruß vermischt weiß man seit einiger Zeit aus der Erfahrung, daß sich eine solche Mischung von selbst entzündet. Auch verdienten die Kieße, theils durch Feuer, theils durch Wasser decomponirt, näher untersucht zu werden.

Ich habe hier nichts weiter zur Absicht, als die Substanzen, welche zur Hervorbringung der entzündbaren Luft geschickt sind, kürzlich anzuzeigen, damit Personen, welche noch nicht Gelegenheit gehabt haben, Untersuchungen hierüber anzustellen, auf einen Blick die Materien übersehen können, welche sie vorzüglich zu bearbeiten haben.

Da aber die Untersuchungen über das entzündbare Gas bis hieher mehr die innere Beschaffenheit und die physischen Eigenschaften dieser Materie, als ihre specifische Schwere, und die bequemsten Mittel, sie in großen Quantitäten zu verfertigen, zum Gegenstande gehabt haben, so wird es hier, in Erwartung meh-

rerer Entdeckungen über diese letztern Punkte, nicht undienlich seyn, das beste Verfahren bey Entbindung des entzündbaren Gas aus dem Eisen durch Vitrioloel, zu beschreiben.

Mittel, die entzündbare Luft aus Eisen und Vitrioloel zu erhalten.

Man versehe sich mit der reinsten Eisen- oder Stahlfeile, welche man finden kann; vor allem andern sorge man dafür, daß sie nicht gelblich oder rostig sey, denn in diesem Zustande hat sie schon einen Theil ihres Phlogistons verloren, und enthält viel mephitisch-saure Luft (fixe Luft) welche weit schwerer ist, als die atmosphärische Luft.

Diese Eisenfeile siebe man durch ein etwas grobes Sieb, um sie von dem Strohe, den kleinen Holzspänen und andern fremden Körpern zu säubern, welche gemeiniglich mit ihr vermischt sind, weil die Handwerker nicht dafür sorgen, sie rein zu erhalten. Hat man nun so viel reine Eisenfeile, als nöthig ist, so muß man für reine und concentrirte Vitriolsäure sorgen, die in den Officinen unter dem Namen des Vitrioloels bekannt ist*).

Von dieser Vitriolsäure wird ein Theil mit drey Theilen reines Wassers vermischt: man muß aber diese Mischung mit Vorsicht in Gefäßen von Steingut oder Fayence machen, und anfänglich beyde Flüssigkeiten nur in geringer Dose vermischen, weil bey ihrer Verbindung eine ungemeine Hitze entsteht, von welcher die Gefäße zerspringen können. Verfährt man aber langsam

*) In der Manufactur zu Javelle zwey Stunden von Paris findet man sehr gutes Vitrioloel, wovon das Pfund auf der Stelle 10 Sous kostet.

langsam und mit Vorsicht, so hat man nichts zu befürchten. Uebrigens geben Erfahrung und Uebung hierinn mehr Unterricht, als alles, was man darüber sagen könnte. Den Gebrauch der Gefäße von Steingut oder Fayence habe ich deswegen empfohlen, weil die Säure den Ueberzug der Fayence nicht angreift, da sie hingegen die Glasur des gewöhnlichen Töpferzeugs bald durchfrißt: das wahre Steingut aber, welches eine Art von grobem Porcellan ist, hat gar keine Glasur.

Das beste Mittel, die entzündbare Luft so rein und leicht, als möglich, zu erhalten, ist dieses, daß man sie in einer dazu eingerichteten Maschine durch Wasser gehen läßt. Man kann sich dazu desjenigen Apparatus zu Entbindung der Luftgattungen bedienen, den man bey allen, welche physikalische Instrumente verkaufen, findet, oder des sogenannten pnevmato-chymischen Apparatus nach der Methode des Duc de Chaulnes. Allein diese sehr wohl eingerichteten und zu Versuchen im Zimmer sehr bequemen Werkzeuge werden unzureichend, wenn es darauf ankömmt, sehr beträchtliche Quantitäten von Luft zu entbinden.

Ich will daher zu dieser Absicht ein Verfahren empfehlen, welches mir sehr einfach und leicht scheinet. Man nehme ein großes hölzernes Faß oder eine Wanne von 4 — 5 Schuh Höhe und 6 — 7 Schuh im Durchschnitt, welche senkrecht steht, und oben offen bleibt; lasse in dieselbe ohngefähr 2½ Zoll unter ihrem obern Rande ein halbcirkelförmiges Bret einpassen, welches ohngefähr die halbe Oeffnung der Wanne bedeckt. Dieses Bret muß fest, und in einer inwendig um die Wanne laufenden Nuthe oder Falze wohl eingepaßt seyn. Wenn die Wanne voll ist, so wird das Wasser dieses Bret bedecken, und man wird es alsdann so, wie in dem gewöhnlichen pnevmato-chymischen Apparatus,

 gebrau-

gebrauchen können, um eine Glocke oder einen Recipienten, der aber im gegenwärtigen Falle nicht von Glas, sondern von Blech seyn muß, darauf zu stellen. Mitten in dieses Bret muß man eine cylindrische Oeffnung von zwey Zollen im Durchmesser machen, unter welcher ein umgekehrter Trichter eingeküttet wird, dessen weite Oeffnung 5 — 6 Zoll breit ist. Die Höhe dieses Trichters kann 7 — 8 Zoll betragen, und das Ende seiner Röhre muß mit der obern Fläche des Brets gleich stehen.

Wenn diese sehr einfache Zubereitung ein= für allemal gemacht ist, so muß man einen 2½ Schuh weiten und 3½ Schuh hohen, unten offnen, blechernen Cylinder haben, auf welchem sich oben ein senkrecht gestellter kupferner Hahn befindet, den man nach Gefallen öffnen und verschließen kann. Dieser Hahn muß eine Verlängerung haben, welche sich an einen andern an der Oeffnung der aerostatischen Kugel befindlichen Hahn anschrauben läßt; dieser untere Theil der aerostatischen Kugel muß ein wenig verlängert seyn, und eine trichterförmige Gestalt haben.

Man kann diesen blechernen Cylinder, um ihn vor dem Roste zu bewahren, mit Oelfarbe überstreichen. Endlich muß man, um den Apparatus vollständig zu machen, ein bleyernes Gefäß in Form einer Flasche, 2 Schuh im Durchschnitt und 2½ Schuh hoch, haben. Diese Flasche hat zween Hälse; der eine dient zum Einfüllen der Eisenfeile und Säure, und wird hernach mit einem Korkstöpsel verschlossen; an den andern ist eine lange gekrümmte bleyerne Röhre angelöthet, welche so gestaltet seyn muß, daß man ihre Oeffnung leicht unter den Trichter des Brets in der Wanne bringen kann.

Sind diese drey Hauptstücke auf die beschriebene Art zubereitet, und ist die Wanne mit Wasser gefüllt,

so senkt man den blechernen Cylinder ganz unter Wasser, und öffnet den Hahn, damit die atmosphärische Luft herausgehe, und sich der ganze Cylinder mit Wasser anfülle. Man verschließt hierauf den Hahn wieder, und eine oder zwo Personen heben den Cylinder in diesem Zustande sanft in die Höhe, um ihn auf das Bret über die Oeffnung des darinn befindlichen Trichters zu setzen. Da nun das Bret noch 2 Zoll hoch mit Wasser bedeckt ist, so bleibt das Wasser im Cylinder stehen, ohne die geringste Communikation mit der äußern Luft zu haben.

Sind alle diese Veranstaltungen gehörig gemacht, so öffnet man die bleyerne Flasche, schüttet durch die Oeffnung des Halses, welche wenigstens einen Zoll im Durchmesser halten muß, ohngefähr zwey Pfund Eisenfeile hinein, und gießt so viel Vitriolsäure darauf, daß die Eisenfeile davon ganz bedeckt wird. Diese Mischung rührt man in der bleyernen Flasche mit einem langen eisernen Spatel schnell um, und verstopft sie sogleich, so wird die Luft, welche sich mit Heftigkeit entbindet, durch die Röhre in den Cylinder übergehen, und das in demselben befindliche Wasser aus der Stelle treiben. Sobald man bemerkt, daß der Cylinder voll ist, welches man an den ersten unter dem Wasser aus dem Cylinder hervorkommenden Luftblasen erkennet, so öffnet man die Hähne des Cylinders und der aerostatischen Kugel, welche schon vorher angeschraubt, und über dem Apparatus aufgehangen seyn muß: sobald man nun den Cylinder wieder unter das Wasser senkt, so geht die darinn befindliche Luft in die Kugel über. Durch Wiederholung des ganzen Verfahrens kann man den Cylinder, der sich wieder mit Wasser angefüllt hat, von neuem mit entzündbarer Luft füllen. Man senkt ihn dann wieder unter Wasser, und wird durch fortgesetzte Wiederholung dieses Verfahrens eine

große Menge sehr reiner entzündbarer Luft in die Kugel bringen.

Wenn man bemerkt, daß das Aufbrausen in der Flasche aufhöret, so muß man neue Eisenfeile und Vitrioloel hineinbringen. Man muß auch von Zeit zu Zeit etwas stärkere Vitriolsäure, d. i. solche, die nur mit zwey Theilen Wasser verdünnet ist, aufgießen.

Wenn man immer fortfährt, neue Eisenfeile und neues Vitrioloel in die Flasche zu bringen, so wird sie endlich voll werden, welches man vermeiden muß, weil sonst die Säure selbst mit Eisenfeile vermischt, übergehen würde. Es ist daher, wenn man viel Luft zu entbinden hat, nothwendig, zwey bleyerne Flaschen zu haben, mit denen man abwechseln, und die erstere reinigen kann, indeß die zweyte Luft giebt. Wenn man die Flaschen umwechselt, muß man nicht vergessen, indessen den Hahn der Kugel zu verschließen.

Diese Methode kann ich wenigstens auf so lange Zeit empfehlen, bis wir durch fernere Untersuchungen der Naturforscher eine bessere erhalten.

Was die Füllung der kleinen Kugeln von Goldschlägerblase betrifft, welche nur 10 bis 12 Zoll im Durchmesser haben, so muß man dazu frisch entbundene entzündbare Luft in Schweinsblasen, welche mit Hähnen versehen sind, bereit halten. Eine kleine an den Hahn geschraubte kupferne Röhre macht es sehr leicht, diese Blasen zu füllen: man drückt anfänglich die atmosphärische Luft so rein, als möglich, heraus, verschließt den Hahn, und steckt die daran geschraubte Röhre durch den Korkstöpsel, mit welchem der eine Hals der Flasche verstopft wird. Man schüttet hierauf Eisenfeile und Vitrioloel in die Flasche, verstopft sie, und öffnet den Hahn, so wird sich die Blase bald mit entzündbarer Luft füllen. Zwo solche Blasen enthalten

halten Luft genug, um eine Kugel von einem Schuh im Durchmesser damit zu füllen.

In Paris werden dergleichen Blasen mit Hähnen von den Gebrüdern Dumotier verkauft. Wer aber nicht Gelegenheit hat, sich dergleichen anzuschaffen, kann sich auf folgende Art helfen, obgleich dadurch eine unreinere und folglich etwas schwerere entzündbare Luft erhalten wird.

Man nehme eine kleine Glasröhre, ohngefähr 3 Schuh lang, und von 4 Linien im Durchmesser. Das eine Ende derselben stecke man durch einen Korkstöpsel, so daß die Röhre bis an den Rand hineingehe, und befestige sie darinn mit Mastix oder Wachs. Der Korkstöpsel muß genau in eine gewöhnliche Champagnerflasche passen, oder in eine noch größere, wenn es die Größe der anzufüllenden Kugel erfordert.

Ueberdieß nehme man einen zweyten kleinen Korkstöpsel, welcher genau in das andere Ende der Röhre passet, und durchbohre denselben so, daß das Ende des Federkiels, der sich an der Kugel von Goldschlägerblase befindet, gerade in die gemachte Oeffnung passet.

Nunmehr werfe man 2 — 3 Unzen Eisenfeile in die Flasche, gieße Vitriolsäure mit vier Theilen Wasser verdünnt, darauf, verstopfe sie mit dem Stöpsel, an welchem sich die Glasröhre befindet, und stecke das Ende des an der Kugel von Goldschlägerblase befindlichen Federkiels durch das kleine Loch des obern Stöpsels in der Glasröhre, so wird die in der Flasche entbundene entzündbare Luft die Kugel bald anfüllen. Man bindet sie alsdann mit einem Faden Seide über dem Federkiele zu, oder läßt auch den Federkiel darinn, und verstopft dessen Oeffnung mit einem kleinen dazu vorbereiteten Korkstöpsel, so wird die Kugel aufsteigen, und den Kiel, nebst dem Korkstöpsel, welche ihren Ballast vorstellen, mit sich nehmen.

Wollte man aber eine größere Kugel von Goldschlägerblase, z. B. von 20 — 25 Zoll im Durchmesser, anfüllen, so müßte man statt der Flasche mit dieser kleinen Glasröhre, eine größere Röhre mit grössern Stöpsel auf einem hölzernen Fäßchen gebrauchen, in welchem der obere Boden zwo Oeffnungen hätte; die eine, um den Stöpsel mit der Röhre durchzustecken, die andere, um die Eisenfeile und Säure hineinzubringen, welche letztere, wenn sich die Luft entbände, wieder verstopft werden müßte.

Von dem Gas, womit Herr von Montgolfier die aerostatische Maschine anfüllet.

Der Name Gas sollte eigentlich nur denjenigen luftähnlichen Ausflüssen gegeben werden, welche einen eigenen specifischen Charakter haben, und ohne Zuthun der atmosphärischen Luft, durch chymische Processe, oder durch die noch größtentheils unbekannten Veranstaltungen der Natur hervorgebracht werden.

Dieser Bestimmung zufolge kömmt der Name Gas den verschiedenen mit einander verbundenen Dämpfen, mit welchen die Herren von Montgolfier ihre aerostatischen Maschinen anfüllen, in eigentlichem Verstande ganz und gar nicht zu.

Dennoch werden bey ihrer Operation thierische Materien verbrannt, welche ein wahres laugenartiges Gas erzeugen; auch gehen aus dem angezündeten Strohe Phlogiston und in Dämpfe verwandelte ölichte Materien heraus, welche in der atmosphärischen Luft verschiedene Veränderungen verursachen können; die atmosphärische Luft selbst wird, wenn sie durch die Flamme geht, einigermaßen verändert;

und da aus allen diesen Bestandtheilen eine besondere luftähnliche Mischung entsteht, welche leichter ist, als die atmosphärische Luft, so sehe ich nicht, was uns hindern sollte, derselben zum Andenken dieser schönen Erfindung den Namen des **Gas der Herren von Montgolfier** zu geben.

Die genaue Kenntniß dieses Gas ist unstreitig schwer zu erlangen, erstens, weil sie von einer Menge zufälliger Umstände abhängt, und dann, weil die bisherigen Versuche in geringer Anzahl angestellt worden sind, und eine eilfertige Behandlung erfordert haben, daher es noch nicht möglich gewesen ist, Proben von diesen Dämpfen aus verschiedenen Höhen der Maschine zu nehmen, theils wegen ihrer großen Höhe, theils auch, weil man vom Anfange an natürlicher Weise mehr auf den guten Erfolg der Versuche, als auf Untersuchungen über die Eigenschaften des Gas bedacht gewesen ist. Wir müssen uns daher gedulden, bis günstigere Umstände uns in Stand setzen, es zu untersuchen, und theils mit dem **Eudiometer**, theils durch bekannte chymische Processe die gehörigen Versuche damit anzustellen.

Ich will inzwischen hier einige Erfahrungen mittheilen, welche ich mit der größten möglichen Sorgfalt gesammlet habe, und die doch denjenigen, welche fernere Versuche von dieser Art anstellen können, von einigem Nutzen seyn werden.

I. Wenn man dieses Gas entwickeln will, so ist es sehr wichtig, das Stroh so zu verbreiten, daß es sich sehr geschwind und ohne Rauch entzünde: hierauf müssen diejenigen, welche das Feuer anzünden, ihre ganze Aufmerksamkeit richten: ein lebhaftes helles Flammenfeuer ist hiezu das schicklichste.

II. Man muß von Zeit zu Zeit auf verschiedene Stellen der Flamme, handvollweise zerhackte Wolle

werfen; die feinste Wolle ist die beste; sie entzündet sich besser und giebt weniger Rauch.

III. Wenn die Personen, welche das Feuer zu besorgen haben, geübt genug sind, um nicht zu viel Stroh auf einmal aufzuwerfen, und die Flamme beständig gleich stark zu erhalten, so kann eine 70 Schuh hohe und 46 Schuh im Durchmesser haltende Maschine in fünf Minuten ganz gefüllt werden, welches unglaublich scheint*).

IV. So bald die Maschine anfängt aufzuschwellen, entsteht sogleich ein heftiger Luftzug, der von aussen her in ihren innern Raum hineindringt. Ehe man daher die nöthige Vorsicht gebraucht hatte, wurde die unter der Bühne um das Feuer herum in Form eines cylindrischen Schlauchs hängende Leinwand sehr heftig bewegt und gegen das Feuer zu getrieben; man mußte sie also durch kleine Pfähle zurückhalten, welche um das Feuer herum eingeschlagen wurden, und an welche man die Leinwand annagelte.

Es geht daher eine beträchtliche Menge atmosphärische Luft mit in die Maschine.

V. Diese gemeine Luft muß, ehe sie in die Kugel kömmt, durch die Flamme des angezündeten Strohes hindurchgehen; wahrscheinlicher Weise wird durch diese Erhitzung das in ihr schwebende Wasser, zugleich mit demjenigen, welches durch die Verbrennung der vegetabilischen

*) So, wie sich die obere Wölbung der Maschine zu füllen anfängt, hebt man sie langsam mit einem Seile und mit Hülfe einer Rolle in die Höhe, welche zwischen den beyden an der Seite der Bühne errichteten 50 — 60 Schuh hohen Masten befestiget ist: dieses Verfahren erleichtert den Eingang des Dampfs in die Maschine, und hält sie so lange zurück, bis sie die Höhe der Masten erreicht, wo sie sich von selbst losmacht, und frey wird.

tabilischen Materien entbunden wird, in Dämpfe verwandelt.

VI. Dieses Wasser macht alsdann eine elastische Materie aus, welche dünner und leichter ist, als die Luft selbst. Diese Dämpfe unterscheiden sich von allen bekannten luftähnlichen Materien dadurch, daß, nach der sehr richtigen Bemerkung des Herrn de Saussure, „die bloße Erkältung hinreichend ist, das „Feuer davon zu trennen, und dem in Dämpfe auf„gelösten Wasser seine verdichtete nicht elastische Form „wiederzugeben“*).

VII. Die in der atmosphärischen Luft schwebenden Dämpfe sind, wenn die Wärme sie völlig aufgelöset hat, unsichtbar: eben diese Beschaffenheit hat es mit denen in der aerostatischen Maschine eingeschlossenen Dämpfen; denn wenn die Flamme eine recht gleichförmige Wärme erzeugt hat, so sind nicht allein die wässerigten Dämpfe, sondern auch die übrigen Ausflüsse, z. B. die ölichten und durch die Verbrennung entstandenen Materien, so zertheilet und aufgelöset, daß die Maschine, ob sie gleich voll und in allen ihren Punkten gespannt ist, dennoch nichts weiter zeigt, als eine luftähnliche, durchsichtige und dem Anscheine nach völlig gleichförmige flüssige Materie.

VIII. In diesem Zustande nun erhebt sich die Maschine mit Kraft und Geschwindigkeit, und erhält sich am besten in der Luft. Die Schwere des Dampfs verhält sich in diesem Falle zur Schwere der atmosphärischen Luft, wie 1 zu 2; d. i. der Dampf ist nur halb so schwer, als die gemeine Luft, und man kann also, wenn man nur die Maschine groß genug macht, beträchtliche Gewichte mit ihr in die Höhe heben.

IX. Wenn

*) De Sauſſure Eſſais ſur l'Hygrometrie, Eſſai III. Chap. I. p. 186.

IX. Wenn die aerostatische Maschine eine Zeit lang zu Versuchen gebraucht wird, so entsteht an ihrer innern Fläche ein feiner und leichter Ruß, der aber kaum an der Leinwand anhängt, und sich bey der geringsten Bewegung von derselben losmacht.

X. Man hat versucht, zu dem Feuer unter der Maschine dürre Weinreben zu gebrauchen, welche ein sehr helles lebhaftes Feuer geben. Die Maschine spannte sich auch sehr schön; allein der Luftzug führte die glühenden Kohlen bis in die höchsten Theile der Kugel, welches für den Ueberzug um desto gefährlicher war, da die Kohlen in dieser Höhe noch sehr lebhaft glühten. Dieß zeigt, daß die Luft in der Kugel weder mephitisch, noch merklich verschlimmert sey. Also muß man, obgleich die Weinreben sehr gut brennen, dennoch dem Strohe, welches keine Kohle macht, den Vorzug geben, bis man Mittel findet, die brennenden Reben besser zusammenzuhalten.

XI. Zwar scheint die laugenartige Luft einigen Antheil an der Leichtigkeit des in der Kugel enthaltenen Gas zu haben: da aber doch die Maschine auch steigt, (obgleich in der That nicht so hoch) wenn man bloß Stroh anzündet, so folgt, daß die erhitzte und verdünnte Luft, nebst den in Dämpfe verwandelten Wassertheilen, welche theils von Natur in der Luft gewesen, theils durch die Zersetzung des Strohes entwickelt worden sind, durch ihre Leichtigkeit die vornehmste Ursache des Aufsteigens der Maschine ausmache. Inzwischen kann ich diese Meynung nicht mit Gewißheit behaupten, sondern nur für eine Muthmaßung ausgeben; denn ob man gleich die Untersuchungen über die Gasarten schon sehr weit getrieben hat, so ist doch nicht zu läugnen, daß uns noch sehr viele Kenntnisse in diesem Fache gänzlich fehlen.

Ich

Ich kann hievon ein Beyspiel anführen, welches vielleicht mit dem Gegenstande, den ich hier behandle, nicht ganz außer Verbindung ist, ob es gleich dem ersten Anscheine nach von demselben entfernt zu seyn scheint, das Beyspiel der Luft als eines Auflösungsmittels für das Wasser. Die Luft nimmt das Wasser so begierig an sich, daß sie beständig Wassertheile bey sich behält, und sich niemals gänzlich davon losmacht. Das schöne Hygrometer mit bestimmten Graden, mit welchem Herr de Saussure die Naturlehre bereichert hat, giebt uns sehr gute Kenntnisse von diesem Zustande der Luft; und das von diesem Gelehrten herausgegebene Werk eröffnet uns Wege zu den vortrefflichsten Entdeckungen. Der Schluß des achten Capitels im dritten Versuche dieses Werks giebt eine so deutliche und methodische Erklärung hievon, daß ich mich nicht enthalten kann, dieselbe hier mitzutheilen.

„Die Ausdünstung, in eigentlichem Verstande „genommen,“ sagt Herr de Saussure, „ist das „Resultat oder vielmehr die Wirkung der innigen Ver„bindung des Elementarfeuers mit dem Wasser. „Durch diese Verbindung verwandlen sich Feuer und „Wasser zusammen in eine elastische flüssige Materie, „welche dünner als die Luft ist, und den Namen eines „Dampfs ganz vorzüglich verdient.

„Wenn sich dieser Dampf im leeren Raume er„zeugt, oder wenn seine Menge und anhaltende Wär„me ihm die Kraft giebt, die Luft, die ihn zusammen„drücken will, zu vertreiben, so heißt er reiner ela„stischer Dampf.

„Wenn er aber die zusammendrückende Kraft der „Luft nicht ganz überwinden kann, so durchdringt ihn „dieselbe, vermischt sich mit ihm; er leidet eine wahre „Auflösung, und wird nun aufgelöster elastischer Dampf genennt.

„Wenn

„Wenn hierauf die gesättigte Luft das in ihr ent„haltene Wasser fallen läßt, so nimmt dieses Wasser „bisweilen die Gestalt von Bläschen an: diese mit ei„ner dünnen und leichten Flüßigkeit angefüllten Bläs„chen erhalten sich in der Luft, und erheben sich biswei„len sogar, wenn ihre specifische Schwere geringer, „als die Schwere der Luft, ist. Sie sind also fremde „in der Luft schwebende Körper, und von einer ganz „andern Natur, als die elastische Materie, der wir „eben den Namen des **Dampfs** beygelegt haben. „Inzwischen habe ich sie, um mich nach dem gewöhn„lichen Sprachgebrauch zu richten, unter die Classe der „Dämpfe zählen, und mit dem Namen des **Dampfs in Bläschengestalt** (vapeur vesiculaire) bezeichnen „wollen.

„Wenn sich endlich die elastischen Dämpfe oder die „Bläschen selbst zu kleinen soliden Tröpfchen verdichten, „welche von den Regentropfen selbst bloß durch ihre ge„ringe Größe unterschieden sind, so sind auch dieß Kör„per von ganz anderer Natur, als der eigentlich soge„nannte Dampf. Da sie inzwischen noch immer in „der Luft schweben, und sich durch ihre Bewegung und „Zähigkeit lange Zeit in derselben erhalten können, so „ordne ich sie ebenfalls unter die Dämpfe, und nenne „sie den concreten Dampf" *).

Diese Classifikation des verschiedenen Zustands der Dämpfe ist sehr genau, und erklärt zugleich das für die Physik so merkwürdige Phänomen der Dämpfe in Blasengestalt, die man, wenn ich mich so ausdrücken darf, für eben so viele kleine aerostatische Kugeln ansehen kann, welche mit Hülfe verschiedner Umstände sich erheben, schwebend bleiben und neben einander fortgehen,

*) de Saussure Essais sur l' Hygrometrie, Essai III. chap. VIII. p. 362.

gehen, ohne sich zu verbinden. Diese Bläschen bilden in den höhern Regionen der Atmosphäre Wolken, welche man oft als ganze über unsern Häuptern schwebende Ströme ansehen kann: und wenn die Herren von Montgolfier uns gezeigt haben, daß es möglich sey, mit einer einzigen Maschine von 70 Schuh Höhe und 46 Schuh Durchmesser beträchtliche Lasten aufzuheben; so kann man hieraus leicht auf die Kraft einer Wolke schließen, welche 3 — 400 Schuh im Durchmesser und 5 — 600 Schuh Höhe hat, wenn man jemals die Kunst entdecken sollte, sie in eine Hülle einzuschließen, welche im Stande wäre, sie zusammenzuhalten, und doch die Ordnung und Beschaffenheit der bläschenförmigen Dämpfe nicht störte, d. h. dieselben nicht verdichtete und in Wasser auflösete.

Ich glaube, daß man zwischen den Dämpfen, welche wir durch Kunst mit Hülfe des Feuers hervorbringen, und denen, welche die Natur selbst durch wenig Wärme erzeugt, einen großen Unterschied machen müsse.

Wir haben einen heftigen Grad des Feuers nöthig, um das Wasser aus den vegetabilischen oder thierischen Substanzen zu entbinden, und in Dämpfe zu verwandlen, oder auch das gemeine Wasser und andere bekannte flüssige Materien in den Zustand der Dämpfe zu versetzen, und diese Dämpfe verdichten sich fast sogleich wieder, sobald sie aufgestiegen sind; da hingegen die Natur die blasenförmigen Dämpfe nicht nur ohne allzugroße Wärme hervorbringt, sondern auch auf sehr große Höhen erhebt, wo sie die Kälte nur in so weit verdichtet, daß sie sichtbar, nicht aber, daß sie aufgelöset werden. Denn sie halten sich oft im Winter und Sommer in einer Höhe, welche über 3000 Toisen beträgt; und ihr Herabfallen im Regen scheint nicht von Wärme oder Kälte, sondern von einem Phänomene ganz

anderer Art abzuhängen. Wahrscheinlicher Weise ist es die elektrische Materie, welche diese blasenförmigen Dämpfe in ihrem Zustande erhält; und der Verlust dieser feinen Materie macht, daß sie sich verbinden, und als Regen herabfallen.

Es wäre ohne Zweifel sehr wichtig, wenn man ein Verfahren angeben könnte, wodurch sich die Natur der in jedem Dampfbläschen enthaltenen luftähnlichen Materie genauer untersuchen ließe. Ist diese Materie wohl eine Luft, welche das Wasser, indem es seine Kugelgestalt annahm, ergriffen und in sich eingeschlossen hat? Oder entsteht sie aus einer besondern Modifikation des Wassers? Diese Verwandlung des Wassers in Luft, welche seit einiger Zeit den Gegenstand der Untersuchungen des D. Priestley ausmacht, scheint jetzt nicht mehr so befremdend, seitdem man weiß, daß zween Theile entzündbarer Luft mit einem Theile dephlogisticirter Luft vermischt, und durch den elektrischen Funken entzündet, soviel Wasser geben, als das Gewicht der beyden Luftgattungen beträgt — ein eben so sonderbarer, als wichtiger Versuch, den man zuerst in England angestellt, vor kurzem aber in Frankreich zu Stande gebracht hat.

Es wäre eines Mannes von Genie, und eines Liebhabers und Kenners der physikalischen Versuche würdig, einen solchen Versuch im Großen zu wagen, der eine Nachahmung der Bildung und des Aufsteigens der Wolken wäre; man könnte in dieser Absicht eine aerostatische Maschine verfertigen, deren Hülle von Seide oder von einer andern mit einem harzigen Firniß überzogenen Materie wäre, damit sich die Elektricität der darinn befindlichen Körper nicht zerstreuen könnte. Diese Maschine müßte dann an dem Theile der Bühne, in welchem man die Dämpfe entwickeln wollte, durch isolirende seidne Schnüre fest gehalten, und nach der Methode des Herrn von Montgolfier, d. i. vermitttelst

eines

eines hellen und lebhaften Feuers gefüllt werden: man müßte aber dabey eine große Aeolipile mit Wasser auf die Kohlen setzen: das Feuer würde dieses Wasser bald in Dämpfe verwandeln, und die Flamme würde es durch den ganzen innern Raum der Kugel führen. Man müßte nunmehr diese ganze Masse von Dämpfen mit Hülfe einer guten Elektrisirmaschine und eines dazu aufgestellten Conductors elektrisiren; den äußern Ueberzug aber mit einigen Spitzen versehen, welche die Elektricität der Atmosphäre an sich ziehen könnten. Unter diesen Umständen müßte man die Maschine steigen lassen, und sie mit langen seidnen Schnüren zurückhalten, um die Phänomene, die sie zeigen würde, besser bemerken zu können, oder sie sich selbst überlassen, um zu sehen, wie lange und wie hoch sie sich in der Atmosphäre erhalten, und was in diesem Zustande aus ihr werden würde.

Man könnte diese Versuche auf vielerley Art abändern; und wenn ich nicht diese Abhandlung, die vielleicht schon zu lang ist, abkürzen müßte, so würde ich noch mehrere Proben vorschlagen; denn da ich Gelegenheit gehabt habe, die aerostatische Maschine so oft zu sehen, und sie bey jedem Gebrauche, den man von ihr gemacht hat, zu studiren, so bin ich auf einige neue Gedanken und auf Vorschläge zu Versuchen gekommen, deren Ausführung mir nicht unmöglich scheint.

Kurz, es bleiben uns über das Gas der Herren von Montgolfier noch viele Untersuchungen zu machen übrig, wie auch dessen Erfinder selbst eingesteht. Die Entdeckung ist noch so neu, daß man bisher mehr beschäftiget gewesen ist, große und ins Auge fallende Versuche auf eine leichte, bequeme und wohlfeile Art auszuführen, als das Gas vollkommner zu machen, oder andere bessere Materien, die aber im Anfange mehr Schwierigkeit zeigen, zu untersuchen: jetzt aber,

da man die erste Absicht, nämlich beträchtliche Lasten in die Luft zu erheben, erreicht hat, ist es Zeit, sich mit Untersuchungen zu beschäftigen, welche, wo möglich, auf Erfindung bequemerer Verfahrungsarten leiten können.

Dieses Feld ist nicht so eingeschränkt, als man vielleicht glauben könnte; denn man kann die Versuche nicht allein mit verschiednen Arten von Holz verändern, sondern auch mit vegetabilischen Kohlen, die man im Augenblicke der Verbrennung selbst von ihrem mephitischen Gas befreyet, oder mit Steinkohlen, anstellen; die Harze und andere brennbare Körper, die man mit salzigen Substanzen vermischen könnte, würden vielleicht noch mehr glückliche Mittel zu Erleichterung der Operation darbieten. Endlich würde noch übrig bleiben, vortheilhaftere und ökonomischere Oefen, Essen und Kohlenpfannen zu Füllung der aerostatischen Maschinen zu erfinden. Die Chymie ist jetzt so wohl bearbeitet, daß man von ihr allerdings Mittel zu mehrerer Vollkommenheit einer Erfindung erwarten darf, welche in der Geschichte der Wissenschaften jederzeit Epoche machen wird.

VIII.

Von dem Caout-chouc,

oder dem sogenannten elastischen Harze, und den Mitteln, es aufzulösen.

Das elastische Harz findet sich in Peru in der Provinz de Smeraldas, und läuft aus einem Baume, den die Eingebohrnen Heve nennen, welcher durch Einschnitte, die man in ihn macht, einen milchähnlichen Saft von sich giebt, der an der Sonne oder im Rauche dick und hart wird. Man macht in Peru Fackeln daraus, welche einen Zoll dick, und zween Schuh lang sind, umwickelt dieselben mit einem Bananasblatte, um die Materie, wenn sie brennet, zusammenzuhalten, und da diese harzige Substanz sich sehr leicht entzündet, so brennen diese Fackeln ohne Tacht.

Der Baum, der das elastische Harz giebt, wächst auch an den Ufern des Amazonenflusses bey den Omagnas, und in den Gegenden von Para, in den spanischen Missionen.

Hr. Fresneau, Ritter des Ordens St. Louis, und Ingenieur zu Cayenne, entdeckte diesen Baum in gedachter Colonie nach vielen und höchst mühsamen Untersuchungen. Er macht davon, in einer an den Hrn. de la Condamine gerichteten Abhandlung vom Jahre 1751, folgende Beschreibung.

„Der Baum, welchen die Portugiesen in Para „Seringa, die Einwohner der Provinz de Smeral„das Heve, und die Mainas Caout-chouc nen„nen, ist sehr hoch und gerade, hat eine kleine Krone

„und an seiner ganzen Länge weiter keine Zweige. Die „stärksten in Guiana haben nicht mehr als zween „Schuh im Durchmesser, und ihre Wurzeln sind ganz „unter der Erde. Der Stamm ist unten dicker, und „schuppicht, fast wie ein Tannzapfen. Das Blatt „besteht aus mehrern Blättern von ungleicher Größe „an einem und ebendemselben Stiele, bald zu fünfen, „bald zu vieren, gewöhnlicher Weise aber zu dreyen. „Die größten Blätter stehen in der Mitte, sind ohn„gefähr drey Zoll lang und ¾ Zoll breit, oben hellgrün, „auf der untern Seite aber etwas blässer.

„Die Frucht dieses Baums ist eine dreyeckigte „Schale, an Gestalt der Frucht des Ricinus, Palma „Christi ähnlich, aber weit stärker. Die innere „Substanz der Schale ist dicht und holzig; sie hat „drey Capseln, in deren jeder sich eine ovale braune „Mandel findet."

Herr Fresneau hat nicht allein über den Baum, welcher das elastische Harz hervorbringt, Untersuchungen angestellt, sondern auch chymische Bearbeitungen dieser Materie unternommen, und noch vor dem Jahre 1751 Mittel gefunden, es in Nußoel vermittelst einer bloßen Digestion über heißer Asche oder im Sandbade aufzulösen, wie man in den Memoires der königlichen Akademie der Wissenschaften finden kann.*)

Auch

*) Man s. Mémoires de l'Acad. des Sciences à Paris ann. 1751. p. 319-333. Man findet aber weit bessere Beschreibungen des Baums und chymische Untersuchungen dieses Harzes in folgenden Schriften:

Histoire des Plantes de la Guiane Françoise par Mr. *Fusee Aublet*, à Paris 1774. IV. Voll. 4. Dieser Verfasser giebt eine genauere Beschreibung und Zeichnung des Baums, den er Hevea Guianensis nennet,

Auch Herr Berniard, ein arbeitsamer und geschickter Chymiker, hat zahlreiche Versuche über das elastische Harz angestellt, und im siebzehnten Theile des Journal de Physique, im Monat April 1781. S. 265 eine sehr wichtige Abhandlung mitgetheilt, in welcher man verschiedene Arten, das elastische Harz aufzulösen, beschrieben findet. Man sieht aus derselben, daß die wesentlichen Oele des Lavendels, der Spike und des Terpentins, in der Hitze des Sandbades mit klein geschnittenem elastischen Harze vermischt, ingleichen die ausgepreßten Oele, z. B. das Nußoel, Olivenoel, Leinoel, Mohnoel u. dgl. dieses Harz auflösen; aber der Firniß, den sie auf diese Art geben, trocknet sehr schwer und langsam*).

Uebrigens hat Herr Berniard alle diese Untersuchungen nicht in der Absicht angestellt, um einen Firniß von elastischem Harze anzugeben; seine Hauptabsicht war, eine Auflösung zu finden, bey welcher diese Substanz ihre ganze Elasticität behielte, um ihr nützliche und für die Kunst brauchbare Formen zu geben:

nennet, und zur 21sten Classe des Linne (Monoecia dodecandra) zählet.

Chymische Untersuchungen des elastischen Harzes von Herissant finden sich in Mém. de l'Acad. royale ann. 1763. p. 49., von Macquer ebend. und ann. 1768. p. 209, von Achard in dessen chymisch-physischen Schriften S. 211. ff., von Thorey in Crells chymischem Journal Th. III. S. 107. ff.

Man s. auch *Juliaans* diss. inaug. de resina elastica Caiennensi. Traj. ad Rhen. 1780. 4. von welcher ein Auszug in die Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte II. B. 6. Stück. Leipzig 1782. 8. eingerückt worden. A. d. U.

*) Nach so positiven Beweisen kann man wohl behaupten, daß die Herren Robert mit Unrecht im Journal de Paris vorgegeben haben, sie hätten die Kunst erfunden, das elastische Harz aufzulösen.

er hat aber diese Absicht nicht erreichen können. Man muß also seine Auflösungen mehr für die in eine Art von Schleim oder Gallerte verwandlete Substanz des elastischen Harzes, als für wahre Auflösungen (so, wie etwa die Auflösungen der eigentlichen Harze in brennbaren Geistern) ansehen.

Ich würde daher zu den aerostatischen Maschinen den Gebrauch des elastischen Harzes nicht vorschlagen, wenn man es auch weit besser auflösen könnte, als die Herren Robert gethan haben. Sehr viele Personen in Paris besitzen Stücke von der im Champ de Mars aufgestiegenen Kugel, welche noch bis jetzt nicht ganz trocken sind, und fest an einander kleben, obgleich mehr als zween Monate verflossen sind, seitdem man sie überfirnißt hat; überdieß sind sie voll Klümpchen, und wenn man sie einer etwas starken Hitze aussetzt, so schmelzt das dazu gebrauchte elastische Harz.

Es ist also weit besser, sich des Copal- oder Bernsteinfirnisses zu bedienen *). Diese Firnisse trocknen binnen zwey bis drey Tagen, geben dem Taffet Glanz und Biegsamkeit, und sind für die Luft völlig undurchdringlich. Der Mechanikus Herr Meignier, ein Mann von entschiedenen Talenten und Redlichkeit, auf welchen man sich in Absicht auf die Verfertigung aerostatischer Maschinen aus Taffet und Leinwand völlig verlassen kann, hat schon mehrere Maschinen aus Taffet mit Bernsteinfirniß verfertiget, unter andern eine für den Herzog von Crillon, welche sehr gut ausgefallen und 12 Stunden in der Luft geblieben ist, da die auf dem Champ de Mars sich nur 45 Minuten lang in derselben erhalten hat.

Da es inzwischen Fälle geben kann, in welchen das elastische Harz zu andern Absichten brauchbar ist,

*) Diesen findet man in Paris sehr gut bey Hrn. Watin am Thore St. Martin.

ist, so will ich hier eine Vorschrift zu Auflösung desselben mittheilen.

Man nehme ein Pfund Terpentingeist und ein Pfund elastisches Harz, welches man in sehr kleine Stückchen zerschneiden muß. Den Terpentingeist gieße man in einen Kolben mit einem langen Halse, stelle denselben in ein heißes Sandbad, und werfe das elastische Harz nicht auf einmal, sondern theilweise so, wie es sich nach und nach auflöset, hinein. Wenn es zergangen ist, gieße man ein Pfund Nußoel, Mohnoel oder Leinoel in den Kolben, welches man auf die gewöhnliche Art, nämlich durch Bleyglätte, ausgetrocknet hat, und lasse alles zusammen eine Viertelstunde lang kochen.

IX.

Schreiben

des Herrn Girard de Busson an Herrn Faujas de St. Fond.

Ich höre, m. H., daß Sie im Begriff stehen, dem mit Ungeduld wartenden Publikum eine Nachricht von dem ersten aerostatischen Versuche der Herren von Montgolfier zu Annonay, von der Wiederholung dieses Versuchs zu Versailles durch den jüngern Herrn von Montgolfier, und endlich von dem am 27 August angestellten Versuche im Champ de Mars mitzutheilen.

Die Verbindungen, in welchen Sie mit dem Herrn von Montgolfier stehen, setzen Sie ohne Zweifel mehr als irgend jemand in Stand, von dem schönen und erhabenen Versuche Rechenschaft abzulegen, welchen beyde Brüder zu Annonay zum erstenmale ausgeführt haben.

Eben diese Verbindungen und die ungemeine Aufmerksamkeit, welche Sie auf den Versuch zu Versailles verwendet haben, nebst Ihrer Sorgfalt, von allen Umständen, die Sie nicht selbst sehen konnten, durch Augenzeugen Nachrichten zu sammlen, müssen ihre Beschreibung desselben eben so genau als lehrreich machen. Und was endlich den Versuch vom 27 August im Champ de Mars betrifft, so kann davon niemand besser unterrichtet seyn, als Sie, der Sie zuerst daran gedacht haben, den Versuch in Annonay zu wiederholen, der Sie angegeben haben, aus welcher Materie die Kugel verfertiget, womit sie überzogen und gefüllt werden sollte, der Sie, um den nöthigen Fond zu Verfertigung

gung dieser Maschine zu erhalten, eine Nationalsubscription eröffnet und befördert haben, der Sie endlich von den Mitgliedern dieser Subscription zum Haupte derselben ernennet worden sind, und von ihr den Auftrag erhalten haben, über die Ausführung dieses berühmten Versuchs die Aufsicht zu führen.

Sie haben noch mehr gethan, m. H.; ermuntert durch das Verlangen, den Namen der Urheber dieser großen Erfindung zu verewigen, haben Sie eine neue Subscription eröffnet, um die Herren von Montgolfier mit einer Ihnen zu Ehren geprägten Schaumünze zu beschenken, welche ein beständiges Denkmal Ihres Ruhms und der Bewunderung Ihrer Mitbürger bleiben wird.

Auch bey dieser neuen Subscription wurden Sie, wie bey der ersten, zum Haupte der Commission ernennet, welche das Gepräge und die Aufschrift dieser Schaumünze bestimmen sollte. Es hat Ihnen hiebey gefallen, die von mir vorgeschlagene Aufschrift zu wählen. Ich richte daher an Sie, als an das Haupt dieser Gesellschaft, gegenwärtiges Schreiben, in welchem ich die vornehmsten Einwendungen, die ich gegen diese Aufschrift habe machen hören, beantworten will.

Ich will mich über diesen Gegenstand nicht bloß darum mit Ihnen unterhalten, um die Genauigkeit des Ausdrucks in dieser Aufschrift zu vertheidigen, auf welche ich, wie Sie leicht urtheilen werden, keinen grossen Werth lege: vielmehr sind meine Absichten diese, theils Ihre für mich so schmeichelhafte Wahl zu rechtfertigen, theils die Schönheit und Wichtigkeit der Entdeckung, auf welche diese Aufschrift anspielet, so viel möglich, fühlbar zu machen. Sie werden mir erlauben, ohne weitere Einleitung auf die Hauptsache selbst zu kommen.

Aufschrift der Medaille.

A ETIENNE ET JOSEPH DE MONTGOLFIER POUR AVOIR RENDU L'AIR NAVIGABLE.

Der erste Einwurf, den man gegen diese Aufschrift gemacht hat, ist bloß grammatikalisch, und verdient keine lange Untersuchung; der zweyte hingegen betrifft den Gedanken selbst, und würde, wenn er gegründet wäre, den Werth der Entdeckung der Herren von Montgolfier verringern; mit diesem werde ich mich also ernstlicher beschäfftigen und ihn weitläuftiger untersuchen müssen.

Man hat nämlich erstens gesagt, in der Luft schiffe man nicht, sondern man fliege; das Schiffen setze einen festen Körper voraus, der auf der Oberfläche eines flüssigen schwimme; man könne also eine flüssige Materie, wie die Luft, bis auf deren Oberfläche man keinen festen Körper bringen kann, nicht schiffbar nennen: überdieß sey es auch nicht die Luft, die man fähig gemacht habe, feste Körper zu tragen, sondern es sey die Maschine, die man in Stand gesetzt habe, von der Luft getragen zu werden; folglich sey der Ausdruck auf der Schaumünze in beyderley Rücksicht fehlerhaft.

Ich antworte hierauf folgendes. Das Wort Fliegen läßt sich eigentlich nur von Thieren gebrauchen; um eine flüssige Materie schiffbar nennen zu können, ist es sehr gleichgültig, ob feste Körper auf ihrer Oberfläche, oder in ihrem untern Theile schweben; und wenn es gleich eigentlich der feste Körper ist, den man fähig gemacht hat, von der Luft getragen zu werden, so ist doch dadurch auch die Luft selbst in Stand gesetzt worden, dieses Tragen zu bewirken, und man kann also den Ausdruck, daß sie schiffbar geworden sey, wenig-

stens

stens als eine Metapher gebrauchen. Diese Metapher scheint mir nicht einmal so kühn, als viele andere im Sprachgebrauch angenommene, und, wenn man vollends auf die großen Schwierigkeiten des Lapidarstyls in den neuern Sprachen Rücksicht nehmen will, so wird man sie hoffentlich ohne alles Bedenken gelten lassen.

Da übrigens dieser Einwurf nichts weiter, als die Genauigkeit des Ausdrucks betrifft, auf welche ich ohnehin hier keinen großen Werth lege, so will ich ihm gern alle Stärke, die er nach meiner Beantwortung noch behalten mag, lassen, und auf die zweyte wichtigere Einwendung kommen.

Man hat nämlich gesagt, um eine flüßige Materie schiffbar nennen zu können, sey es nicht genug, daß sie einige feste Körper fortführe oder vielmehr hebe; sie müsse auch Menschen ohne sonderliche Gefahr ihres Lebens tragen und fortführen können. Wenn es Meere gäbe, sagt man, auf welchen von hundert Schiffen, die darauf segelten, kaum ein einziges davonkäme, so würde man mit Grund und in sehr eigentlichem Verstande sagen können, daß diese Meere nicht schiffbar wären; und nach den bisher angestellten aerostatischen Versuchen scheine es doch, als ob Menschen, die es wagten mit diesen Maschinen in der Luft zu schiffen, wenigstens eben so viel Gefahr laufen würden, als diejenigen, welche die erwähnten Meere beschifften.

Man bemerkt, daß die aerostatische Maschine zu Annonay, in der beträchtlichen Höhe, auf welche sie sich gehoben hatte, nur sehr kurze Zeit geblieben, und bald durch ihr eignes Gewicht herabgefallen sey, weil sie nicht genug Gas halten konnte, um sich dadurch länger in der Luft zu behaupten. Eben dieß Schicksal, sagt man, hat die Maschine zu Versailles gehabt,

und der im Champ de Mars aufgestiegene Ballon ist, nachdem er bis auf eine unbekannte Höhe gekommen, und auf 10000 Toisen weit gegangen war, durch Störung des Gleichgewichts zwischen der Elasticität des darinn enthaltenen Gas und der äußern Luft zerplatzt, daß also alle diese Versuche mehr abschreckend als aufmunternd für diejenigen sind, welche es unternehmen wollten, mit dergleichen Maschinen durch die Luft zu reisen.

Man bemerkt ferner, daß unter allen diesen so wenig dauerhaften und nur kurze Zeit in der Luft gebliebenen Maschinen die zu Versailles die einzige gewesen sey, welche eine, noch überdieß sehr geringe, Last getragen habe, und daß die andern sehr wahrscheinlich noch mehr Beschädigungen erlitten haben, und noch eher herabgefallen seyn würden, wenn man sie mit Lasten beschweret hätte.

Man setzt endlich noch hinzu, wenn man auch diese Maschinen aus einem so dichten und festen Zeuge machen könnte, daß sie das Gas vollkommen hielten, die angehangene Last ohne Beschädigung trügen, und der Störung des Gleichgewichts zwischen den Elasticitäten des Gas und der äußern Luft völlig wiederstünden, so fehle es doch noch an dem Mittel, sie nach Gefallen zu lenken, wenn sie brauchbar seyn und zu einer eigentlichen Schifffahrt sollten dienen können. Da nun diese Mittel, die aerostatischen Maschinen zu lenken, unbekannt und von den Herren von Montgolfier gar nicht angezeigt worden wären, so sey der ihnen in der Aufschrift beygelegte Ruhm, die Luft schiffbar gemacht zu haben, mehr Prophezeihung oder gar Prahlerey, als ein richtiger und bescheidener Ausdruck des wahren Werthes ihrer Entdeckung zu nennen.

Dieser Einwurf fasset mehrere Schwierigkeiten zusammen, und verdient um so mehr nach allen seinen

Theilen

Theilen untersucht zu werden, da er meine Aufrichtigkeit und die Ehre der Herren von Montgolfier zugleich angreift.

Ich erkläre daher vor allem andern, daß ich in dieser Aufschrift die Wichtigkeit der Entdeckung der Herren von Montgolfier nicht nur nicht übertrieben zu haben glaube, sondern mir sogar den Vorwurf machen muß, sie nicht einmal nach ihrem ganzen Werthe ausgedrückt zu haben; daß ich innigst überzeugt bin, die Erfindung der aerostatischen Maschinen schließe die Mittel zur Luftschifffahrt offenbar in sich, und die Möglichkeit einer solchen Schifffahrt sey eine leichte, direkte und unmittelbare Folge derselben.

Ich erkläre ferner, daß die Herren von Montgolfier, wie ich gewiß überzeugt bin, sehr gute Mittel kennen, die aerostatischen Maschinen in der Luft nach Gefallen zu lenken, ob sie gleich noch keines derselben öffentlich bekannt gemacht haben. Ich habe von dem jüngern Herrn von Montgolfier, der sich gegenwärtig in Paris aufhält, selbst gehört, daß er Mittel wisse, diese Maschinen nach allen Richtungen zu lenken, und ich kenne ihn als einen allzurechtschaffenen, zu bescheidnen und zu einsichtsvollen Mann, als daß er sich einer Kenntniß, die er nicht in der That besitzt, rühmen, oder sich in einer Sache betrügen sollte, über die er so anhaltend nachgedacht haben muß.

Da inzwischen die Herren von Montgolfier ihre Methode, die Bewegungen der aerostatischen Maschinen zu lenken, noch nicht bekannt gemacht haben, und es hier darauf ankömmt, meine Aufschrift und vornehmlich meine Redlichkeit zu vertheidigen, so will ich die Mittel anzeigen, die sich mir selbst dargeboten haben, diese Maschinen zu lenken, wenn ich vorher die Einwürfe werde beantwortet haben, welche man mir wegen

gen der geringen Festigkeit und Durchdringlichkeit der Maschinen entgegensetzet.

Das Urtheil, daß sich keine aerostatische Maschine lange Zeit in der Luft erhalten könne, ist sehr ungerecht, da man es auf die drey ersten Versuche gründen will, von denen zween ganz offenbar nichts weniger zur Absicht hatten, als einen langen Aufenthalt der Maschine in der Luft. Bey dem Versuche zu Annonay hatten die Herren von Montgolfier nichts weiter zum Zwecke, als zu zeigen, daß sich ein Körper von beträchtlichem Gewichte von selbst in die Luft erheben, und sogar eine Zeit lang in derselben schweben könne. Die Materie, aus welcher sie ihre Maschine verfertigt, und die geringe Sorgfalt, die sie angewendet hatten, sie zu Haltung des eingeschloßnen Gas tüchtig zu machen, zeigt ohne Widerrede, daß ihre Absicht gar nicht auf ein langes Verweilen der Kugel in der Luft gerichtet war.

Die Maschine zu Versailles war zwar aus einer festern Materie gemacht, als die zu Annonay; auch waren ihre Theile sorgfältiger verbunden; nichtsdestoweniger hatte Herr von Montgolfier selbst auf kein langes Verweilen derselben in der Luft gerechnet, und überdieß hatte die ungemeine Eilfertigkeit, mit welcher sie gearbeitet wurde, einige Fehler an ihrem obern Theile veranlasset, welche machten, daß sie zerriß.

Dennoch beweiset dieser bewundernswürdige Versuch zween wichtige Umstände: einmal, daß sich diese Maschinen nicht allein selbst heben, sondern auch noch angehangene Lasten mit sich nehmen können, wofern nur diese Lasten mit der Größe und Schwere der Maschine im gehörigen Verhältnisse stehen; und dann, daß sie, wenn ihnen auch ein Unfall begegnen sollte, langsam genug herabsinken würden, um die mit ihnen gegangenen Menschen nicht im geringsten in Gefahr

zu setzen. Der gute Zustand, in welchem sich das mit der Maschine gegangene Schaf befand; und die Ruhe, mit der es von dem Heu im Kefich fraß, sind sichere Zeichen, daß es weder im Steigen noch im Fallen einen Stoß oder eine andere Beschädigung erlitten habe.

Die im Champ de Mars aufgestiegne Maschine sollte sich weit höher heben und weit länger in der Luft bleiben, als die beyden vorigen. Um den Taffet zu dieser Kugel zu prüfen, hatte man ein Stück davon über einen offenen Cylinder auf dem Teller der Luftpumpe gespannt, und die Luft so stark verdünnt, daß der Elasticitätszeiger bis unter einen Zoll hinab gefallen war. Man hatte diesen Versuch sehr oft wiederholt, ohne daß der Taffet im geringsten gelitten zu haben schien; man war also versichert, daß dieser Zeug stark genug und für die Luft undurchdringlich sey. Man würde im Kleinen eine so vollkommne Maschine, als nur möglich, erhalten haben, wenn man weniger geeilt, und dem Ueberzuge die nöthige Zeit zum Trocknen gelassen hätte.

Inzwischen verlor diese Maschine immer sehr wenig von der entzündbaren Luft, womit sie gefüllt war, und wenn man die Vorschriften befolgt hätte, die Sie, m. H., gaben und als Haupt der Subscribenten zu geben ein Recht hatten, so würde sie sich weit länger in der Luft erhalten haben, und der Versuch würde weit lehrreicher ausgefallen seyn.

Sie hatten vorausgesehen, und alle Physiker waren mit ihnen einig, daß eine Kugel von so großem Durchmesser, wenn man sie ganz füllte, der Ausdehnung der entzündbaren Luft nicht werde widerstehen können, wenn das Gleichgewicht zwischen ihr und dem Drucke der äußern Luft aufgehoben seyn werde. Wäre die Kugel weniger angefüllt gewesen, so würde sie

theils

theils nicht so schnell und so hoch gestiegen seyn, theils würde das Gas Raum gehabt haben, sich auszubreiten, ohne den Taffet zu zerreißen. So aber zerriß die Kugel ohne Zweifel weit eher, als sie den höchsten Punkt ihres Weges erreichen konnte, und das Publikum verliert dadurch die Kenntnisse, welche man bey einem bessern Erfolge dieses Versuchs hätte erlangen können. Man hätte nämlich in diesem Falle die Höhe, bis auf welche die Kugel gegangen wäre, die Zeit, welche sie auf ihrem Wege zugebracht hätte, die Zeit ihres Stillstands in der Luft, ehe sie durch den Verlust ihres brennbaren Gas schwerer als ein gleichgroßes Volumen atmosphärischer Luft geworden wäre, den Weg, den sie binnen dieser Zeit zurückgelegt hätte, die Richtung des Winds in den obern Gegenden der Atmosphäre u. s. w. wissen können.

Um diese wichtigen Resultate zu erhalten, hatten Sie am Morgen in meiner Gegenwart befohlen, die Kugel nicht weiter zu füllen, als sie es damals war; allein die Hartnäckigkeit und Charlatanerie der Leute, welche sich der Kugel bemächtiget hatten, verhinderte die Befolgung ihrer Vorschriften. Leute, deren ganzes Verdienst es war, die Kugel zugeschnitten und überzogen zu haben, wollten dem Publikum zeigen, daß sie eine recht runde Kugel machen könnten, und opferten diesem nichsbedeutenden Ruhme alles übrige auf.

Dem sey aber, wie ihm wolle, so ist es leicht, Kugeln, die man sich selbst überlassen will, so leicht sie auch seyn und so hoch sie steigen mögen, vor dem Aufplatzen zu schützen, und das von Ihnen vorgeschlagne Mittel, sie nicht ganz zu füllen, ist einfach und hinreichend.

Wollte man aber diese Maschinen ganz füllen, so müßte man eine Klappe mit einer Feder anbringen,

durch welche das eingeschlossene Gas herausgehen könnte, so bald seine Elasticität stark genug würde, den Widerstand der Feder zu überwinden; dieser Widerstand aber müßte geringer seyn, als der Widerstand des Zeuges, aus welchem die Maschine gemacht wäre. Durch dieses Mittel würde das eingeschlossene Gas, ohne die Maschine zu zerreißen, durch den Ort, wo es den geringsten Widerstand fände, d. i. durch die Klappe herausgehen, so lange bis die Elasticität des zurückbleibenden dem Widerstande der Feder gleich wäre, da sich denn die Klappe wieder schließen würde. So würde die Elasticität des Gas immer mit dem Drucke der äußern Luft ziemlich im Gleichgewichte bleiben, auf welche Höhe auch die Kugel steigen möchte.

Noch ein anderes und sichreres Mittel, beym gänzlichen Anfüllen der Kugeln ihr Zerreißen zu verhüten, ist folgendes, wobey noch überdieß kein Gas verloren geht. Man befestige an den mit Gas erfüllten Ball noch einen andern fast eben so großen, drücke aus dem letztern die atmosphärische Luft, so viel möglich, aus, und mache zwischen beyden Bällen eine freye Communikation durch einen offnen Hahn. Wenn nun die Elasticität des eingeschlossenen Gas größer wird, als der Druck der äußern Luft, so wird es ruhig in den untern Ball übergehen, sobald aber der Druck der äußern Luft stärker wird, so wird es durch seine Leichtigkeit wieder in den obern Ball steigen. Also wird das Gleichgewicht zwischen der Elasticität des Gas und dem Drucke der äußern Luft immer ungestört bleiben, und man wird keine Beschädigung des Balls zu befürchten haben.

Da übrigens meine Absicht bloß diese ist, die Möglichkeit einer Luftschifffahrt zu erweisen, und da die Bälle, mit welchen man schiffen würde, ohnehin nicht so schnell steigen und so hoch gehen dürften, als der im

Champ de Mars aufgestiegene, so habe ich nicht nöthig, weiter hievon zu reden, und will nun von der nöthigen Vorsicht handlen, durch welche sich die Menschen, die sich der Luft anvertrauen wollen, vor allen Gefahren schützen können.

Da inzwischen die Maschine zu Versailles und der Ball im Champ de Mars beyde an ihrem obern Theile zerrissen sind, und überhaupt der obere Theil großer aerostatischer Maschinen sowohl durch das Aufziehen beym Füllen, als auch durch das immer in die Höhe strebende Gas das meiste leiden muß, so scheint es rathsam zu seyn, daß man den obern Theil solcher Kugeln etwas stärker mache, und überhaupt die Eigenschaften der Zeuge zu bestimmen suche, welche man zu dergleichen Maschinen mit Vortheil gebrauchen will.

Diese Zeuge müssen vor allen andern, wenn man sich eines glücklichen Erfolgs der aerostatischen Maschinen versichern will, fest genug seyn, um die angehangenen Lasten tragen zu können. So leicht man sie auch wünschen mag, so ist es doch noch weit wichtiger, daß sie fest sind; denn dem Mangel der Leichtigkeit kann man durch einen größern Umfang der Maschine abhelfen. Die Fabrikanten also, welche für aerostatische Maschinen arbeiten, müssen sich befleißigen, die festesten, biegsamsten, leichtesten und dichtesten Zeuge zu liefern, die sie zu verfertigen im Stande sind. Man mag aber hierinn die Vollkommenheit noch so weit treiben, so wird man doch niemals so feste Zeuge erhalten, daß sie für die Luft und für die so feinen Gasarten ganz undurchdringlich wären, besonders wenn sie durch die angehangenen Lasten gespannt und gezogen werden. Man wird also die Zeuge jederzeit mit einem Firniß überziehen müssen, wodurch die Bereitung guter Firnisse einen neuen Grad der Wichtigkeit erhält.

Die

Die Firnisse zu aerostatischen Maschinen müssen so fest, so leicht, so biegsam, und sowohl gegen die Luftsäure, als auch gegen die andern Gasarten so dauerhaft, als möglich, seyn. Man hat schon vortreffliche Firnisse: der aus elastischem Harze, der Copalfirniß, der Bernsteinfirniß sind fast gleich gut; und überhaupt läßt der große Fortgang, den die Künste von Tag zu Tag machen, gewiß hoffen, daß man alles, was zur Verfertigung aerostatischer Maschinen gehört, zur höchsten möglichen Vollkommenheit bringen werde. So sehr ich inzwischen dem menschlichen Fleiße Gerechtigkeit widerfahren lasse, so giebt es doch eine gewisse Stufe, über welche die Kunst sich nie emporschwingen kann, und die Häute der Thiere werden in Absicht auf Festigkeit und Undurchdringlichkeit jederzeit den Vorzug vor allen Zeugen behaupten, die der Mensch erfinden kann.

Kann man wohl jemals hoffen, einen so feinen Zeug zu erfinden, als die Goldschlägerblase ist, und einen Zeug, der zugleich für atmosphärische und entzündbare Luft so undurchdringlich ist. Die Blasen der Thiere halten die Luft weit sicherer, als alle Zeuge und Firnisse, die man verfertigen kann. Und schon die Fabeln der Alten, welche die Winde in Schläuchen verwahrt vorstellen, nebst der beständigen Gewohnheit aller Künstler, die Ballons, Blasebälge, Ventile, und alles, was Luft halten soll, aus Leder zu bereiten, zeigen, daß die Erfahrung seit undenklichen Zeiten gelehrt habe, das Leder sey unter allen biegsamen Substanzen die geschickteste zur Aufbewahrung der Luft.

Eben so große Vorzüge hat das Leder in Absicht auf seine Festigkeit. Man kann keinen Zeug angeben, der bey gleicher Stärke so viel Widerstand aushalten könnte, als ein wohlgegerbtes Leder, und man hört die Kaufleute täglich von einem Zeuge, dessen

Festigkeit sie rühmen wollen, sagen, daß er so fest, wie Leder, sey.

Diese Gründe bewegen mich, die Häute der Thiere für diejenige Materie zu halten, an welcher sich der menschliche Fleiß vornehmlich üben sollte, um die aerostatischen Maschinen zu dem möglichsten Grade der Vollkommenheit zu bringen. Besonders sollte man dahin arbeiten, das Leder leichter zu machen, ohne daß es doch etwas von seiner Festigkeit verlöre, durch eine solche Erfindung würde man gewiß in Stand gesetzt werden, große Vortheile aus den aerostatischen Maschinen zu ziehen.

Ich muß übrigens noch einen sinnreichen Gedanken des Dom Gauthey anführen, der hier ganz an seiner Stelle zu stehen scheint. Vielleicht könnte man dereinst eine feste unbiegsame Materie finden, welche zur Verfertigung der aerostatischen Maschinen noch vorzüglicher, als das Leder selbst, wäre; und alsdann würde es unmöglich seyn, dergleichen Bälle zusammenzudrücken, um die atmosphärische Luft herauszutreiben, ehe man sie mit Gas anfüllte. In diesem Falle schlägt Dom Gauthey vor, in den unbiegsamen Ball noch einen andern gleichgroßen aus einem dünnen und biegsamen Stoffe, z. B. aus einem gummirten Taffet hineinzubringen, und aus diesem letztern die Luft wohl auszudrücken. In dem äußern Balle, sagt er ferner, solle man eine kleine Oeffnung lassen, und beyde Bälle fest an den Hahn binden, durch welchen man das Gas in den innern biegsamen Ball einfülle. So werde das Gas den innern Ball aufblasen, und alle im äußern enthaltene Luft durch die Oeffnung heraustreiben, und da der innere Ball von gleicher Größe mit dem äußern sey, so werde dadurch auch dieser letztere ganz gefüllet und von der atmosphärischen Luft ausgeleeret seyn, und wenn man nun die Oeffnung verstopfe, so

werde

werde man einen festen mit Gas vollkommen ausgefüllten Ball haben.

Ich will nunmehr, ehe ich auf die Mittel zu Lenkung der Maschine komme, noch etwas von den verschiedenen Gasarten sagen, deren man sich zu Anfüllung derselben bedienen kann.

Das Studium der Gasarten ist ziemlich neu, und die Kenntnisse derselben sind noch nicht sehr ausgebreitet. Man kennt einige laugenartige Luftgattungen, welche leichter als die gemeine Luft sind, und Hr. von Montgolfier gebraucht zur Entbindung seines Gas in der That einige laugenartige Materien. Dieses Gas hat wegen seiner wohlfeilen, leichten und schnellen Bereitung unendliche Vorzüge vor allen übrigen, und der Versuch zu Versailles war ein augenscheinlicher Beweis davon. Es war in der That erstaunenswürdig, und schien fast an das Wunderbare zu grenzen, als man eine Leinwand, die einer Bühne zum Teppich gedient hatte, durch eine unsichtbare Kraft nach und nach aufschwellen, und binnen sieben Minuten einer Menge von 150000 Zuschauern eine Kugel von majestätischer Gestalt und Größe darstellen sahe, welche sich endlich von selbst ganz ruhig auf eine Höhe von 300 Toisen erhob. Und wenn man nun hörte, daß ein so täuschendes Phänomen bloß von 50 Pfunden verbrannten Strohes und 5 Pfund Wolle herrühre, so ward das Erstaunen gewiß mehr vergrößert als verringert. So groß inzwischen die Wirkungen dieses Gas seyn mögen, so will ich doch, da es noch nicht bekannt genug ist, und man noch nicht weiß, in welchem Grade es der Verdichtung widerstehe, nicht weiter davon reden, und die Entscheidung über seinen Werth der Zeit und der Erfahrung überlassen.

Die besten Gasarten zu aerostatischen Maschinen sind unstreitig diejenigen, welche die geringste Schwere

haben, den wenigsten Veränderungen unterworfen sind, und sich aufs leichteste, wohlfeilste und schnellste entbinden lassen. Solche Gasarten muß die Chymie durch Proben mit allen natürlichen Körpern, einzeln und combinirt, durch alle Grade des Feuers und alle mögliche Verfahrungsarten aufsuchen; und sollte sie auch keine bessern, als die bereits bekannten, finden können, so wird sie doch hoffentlich Mittel entdecken, diese auf eine leichtere Art im Großen zu entbinden und zu behandlen.

Die entzündbare Luft, welche Sie zu Füllung der Kugel im Champ de Mars angaben, ist unter allen Gasarten die leichteste, läßt sich nicht anders als durch die Entzündung reduciren, und ist so unveränderlich, daß sie sich ganze Jahre in gläsernen Gefäßen gehalten hat, ohne schlechter zu werden. Aber dieses sonst so vollkommne Gas hat den Fehler, daß es etwas kostbar ist, und sich im Großen schwer behandlen läßt. Inzwischen hat man, was die Behandlung betrifft, schon einige Verbesserungen gemacht, und die Veranstaltung, die Sie bey einem vor kurzem unternommenen Versuche getroffen haben, macht die Füllung weit leichter und weniger gefährlich für die Kugel.

Man darf sogar hoffen, daß sich der Preis dieser Materie bald ansehnlich vermindern werde, da uns die Natur und die Künste dieselbe in Menge liefern. Man weiß, daß die faule Gährung entzündbare Luft erzeugt, daß stillstehende Wasser und Sümpfe dieselbe in Menge enthalten, und daß man in den Eisenvitriolmanufakturen alles, was sich daselbst entbindet, ungenützt verfliegen läßt; die brennbare Luft muß also nothwendig wohlfeiler werden, wenn man erst die unermeßlichen Vorräthe der Natur nützen, und die beträchtlichen Mengen, die in den Werkstätten der Kunst täglich verloren gehen, aufsammlen wird. Wahrscheinlich

lich werden sich auch, wenn erst die aerostatischen Maschinen gemeiner sind, und die entzündbare Luft allgemein dazu gebraucht wird, Leute finden, welche Vorräthe davon verkaufen werden. Man wird dadurch der Mühe, sie selbst zu entbinden, überhoben werden, und da man sie wahrscheinlich in Schläuchen aufbehalten wird, so wird man damit auch die größten Maschinen ohne sonderliche Mühe füllen können.

Zwar weiß ich nicht, ob die Sumpfluft eben so leicht sey, als die aus dem Eisen und Vitrioloel. Die aus dem Zink und Salzgeist soll noch leichter, als diese letztere seyn. Da aber doch die aus dem Eisen bekannter ist, als die beyden andern, so will ich annehmen, daß die Maschine, von deren Lenkung ich reden werde, mit dieser Luftgattung gefüllt sey.

Es wäre ohne Zweifel zu wünschen, daß man alle diese Gasarten entbehren, und Kugeln aus Metall verfertigen könnte, welche ohne eine übertriebne Größe zu haben, dennoch fest genug wären, um ein absolutes Vakuum zu ertragen, und zugleich leicht genug, um sich, wenn die Luft ausgepumpt wäre, von der Atmosphäre heben zu lassen. Solche Maschinen würden allerdings fester und undurchdringlicher, als Kugeln vom besten Zeuge oder Leder seyn; auch würden sie sich leichter heben und senken lassen, als die mit Gas gefüllten, weil man in dieser Absicht nur etwas mehr Luft herauspumpen oder hineinlassen dürfte. Aber es giebt in jeder Kunst einen Grad der Vollkommenheit, dem man sich nur nähern kann, ohne ihn jemals zu erreichen; und dieß ist für die aerostatischen Maschinen vielleicht der eben angezeigte. Wir wollen uns also jetzt begnügen, Mittel zu Lenkung der mit entzündbarem Gas gefüllten aerostatischen Maschinen vorzuschlagen.

Wenn ich meine Maschinen mit entzündbarer Luft

gefüllt annehme, so will ich dadurch dieser Materie nicht den Vorzug vor dem Gas der Herren von Montgolfier geben; es geschieht nur darum, weil ich sie besser, als das letztere, kenne. Ueberdieß läßt sich auch alles, was ich von meinen Maschinen sagen werde, mit den gehörigen Veränderungen auf die mit dem Montgolfierschen Gas gefüllten anwenden.

Ehe man an die Lenkung der aerostatischen Maschine denken kann, muß man erst Mittel haben, dieselbe bis auf die verlangte Höhe zu bringen, und sie mit der Luftschicht, in welcher man schiffen will, völlig ins Gleichgewicht zu setzen. Kann man alsdann Mittel angeben, sie nach Gefallen steigen und sinken, ingleichen sie nach allen beliebigen Richtungen horizontal fortgehen zu lassen, so sieht man leicht, daß sie durch gehörige Combination dieser Mittel nach allen möglichen schiefen Richtungen gelenkt werden könne.

Ich nehme daher an, die Maschine, auf welcher ich mich einschiffen will, sey sehr groß, und könne beträchtliche Lasten heben; sie sey ferner fest, und verliere nichts oder unendlich wenig von ihrer entzündbaren Luft. Ich gebe ihr nun zween Hähne, einen am obern, den andern am untern Theile, und versehe sie mit Strickleitern, auf welchen zwo Personen bis an den obern Hahn steigen können. Wenn dieser Hahn verschlossen ist, fülle ich die Maschine durch den untern Hahn in der gehörigen Proportion; und wenn ich voraussehe, daß ich mich dadurch sehr hoch werde erheben können, so hänge ich unten eine andere kleinere Kugel an, und lasse der Maschine eine freye Verbindung mit derselben, um das Aufplatzen zu verhüten.

Nunmehr beschwere ich diese Maschine mit etwas mehr Last, als sie zu heben im Stande ist: diese Last besteht aus einem leicht gebauten Schiffe, auf welches ich mich, meine Gefährten und alles, was zur Reise

nöthig ist, setzen kann. Der untere Theil dieses Schiffs aber muß von innen und aussen rund seyn, und ein Faß vorstellen, welches die ganze Länge des Schiffs einnimmt, und obgleich der übrige Theil des Schiffs sehr leicht gebaut seyn soll, so muß doch der untere Theil oder diese Art von Faß, sehr genau und so fest gearbeitet werden, daß man nach Gefallen ein Vakuum darinn hervorbringen, oder die Luft wenigstens doppelt so stark, als sie es in der Atmosphäre ist, verdichten kann.

Ich lasse anfänglich diesen untern Theil des Schiffs voll gemeiner Luft; nehme einige eben so feste Gefäße mit, die ganz luftleer, und andere, die mit entzündbarer Luft gefüllt sind; übrigens nehme ich einige Flaschen Vitrioloel und viel mehr Eisenfeile mit, als dieses Vitrioloel zu sättigen nöthig wäre.

Nach diesen Vorbereitungen veranstalte ich meine Abreise zu einer Zeit, da das Barometer auf seiner mittlern Höhe, d. i. ohngefähr auf 28 Zoll, steht.

Ich werfe nunmehr etwas überflüßige Eisenfeile weg, bis ich flott werde, d. i. bis das Schiff anfängt, die Erde zu verlassen. Ich werfe deren nach und nach immer mehr von mir, und steige auf diese Art immer weiter bis in die Luftschicht, in welcher ich bleiben will. Ich werde so ohne Stoß und ohne Gefahr steigen, und die verlangte Höhe so genau erreichen, als es ein Gran Eisenfeile mehr oder weniger bewirken kann.

In dieser Höhe werde ich nun bey einer gewöhnlichen Reise und bey heiterm Wetter keine Ursache mehr finden, die mich antreiben sollte, höher oder tiefer zu gehen. Da das Barometer bey meiner Abreise auf seiner mittlern Höhe stand, so werden die geringen Veränderungen, die inzwischen in der Schwere der Luft vorgehen könnten, mich eben nicht in sehr entfernte höhere oder niedrigere Luftschichten treiben können; und

ob ich einige Toisen höher oder niedriger schiffe, kann mir sehr gleichgültig seyn. Ich werde also die Mittel, mich zu heben oder zu senken nicht eher gebrauchen, als bis ich eine wichtige Veranlassung dazu erhalte, und es kann deren zweyerley geben.

Fürs erste kann mir in der Höhe, in welcher ich mich befinde, der Wind beschwerlich seyn. Was alsdann vorzunehmen sey, will ich unten anzeigen, wenn ich von den Mitteln, die aerostatischen Maschinen horizontal zu lenken, reden werde.

Zweytens kann es kommen, daß ich mich über einen hohen Berg heben muß; und dieß ist das schwerste bey dieser Art von Schifffahrt. In der That sind die Berge hier eben das, was bey der gewöhnlichen Schifffahrt die Vorgebirge sind, und man weiß, wie schwer es den Alten geworden ist, gewisse Vorgebirge zu umsegeln, und wie schwer dieß noch heut zu Tage bey einigen andern ist.

Wüßte ich voraus, daß ich bey meiner Luftreise nur einen einzigen hohen Berg zu übersteigen hätte, so könnte ich etwas überflüßigen Ballast mitnehmen, dessen Wegwerfung mich eben so über den Berg heben würde, wie mich das Wegwerfen der Eisenfeile bis zu der gesuchten Höhe hob. Dieses Mittel könnte aber doch nur ein einzigesmal gebraucht werden; da man nun vielleicht mehrere Berge zu übersteigen, auch andere Ursachen haben könnte, sich während der Reise zu heben oder zu senken, so ist es besser, Mittel zu suchen, die man so oft, als man will, gebrauchen kann.

Man kann aber hiezu, so viel ich übersehe, nur zwey physikalische Mittel angeben, wozu sich noch ein mechanisches setzen läßt, welches dienet, die Wirkung der beyden andern zu verstärken.

Die zwey physikalischen Mittel, die Maschinen zu heben oder zu senken, finden sich in den beyden flüßi-

gen

gen Materien, die man bey einer solchen Maschine in seiner Gewalt hat, d. i. in der Luft und in dem Gas, welches die Maschine erhebt.

Um in die Höhe zu steigen, muß man entweder die aufzuhebende Last vermindern, oder die hebende Kraft der Maschine verstärken, bisweilen auch wohl beydes zugleich thun, wenn man sich sehr hoch heben will.

Wenn ich mich also weiter erheben will, so werde ich anfänglich die Luft aus dem untern Theile meines Schiffes auspumpen, und also die Last um das Gewicht dieser Luft vermindern. Hebt mich dieß noch nicht so hoch, als ich wünsche, so ziehe ich aus den mitgenommenen Gefäßen die entzündbare Luft ganz oder zum Theil, und lasse sie durch den untern Hahn in die Maschine; sind nun die Gefäße ganz leer, so habe ich nicht nur das Gewicht der Last erleichtert, sondern auch die hebende Kraft der Maschine verstärkt. Dieses Mittel allein müßte schon hinreichend seyn, mich bis auf die größte Höhe zu erheben, weil es bey mir steht, so viel entzündbare Luft, als nur immer nöthig seyn mag, mitzunehmen, da ich sie in einigen Gefäßen sogar verdichten kann, damit sie weniger Raum einnehme. Wenn inzwischen die mitgenommene entzündbare Luft noch nicht hinreicht, die Maschine hoch genug zu erheben, so würde ich aus der mitgenommenen Eisenfeile mit Vitrioloel neues Gas entbinden, und in die Maschine gehen lassen. Und sollte ich noch weiter zu steigen wünschen, so würde ich das ohnedem unnütze Ueberbleibsel der Eisenauflösung herabwerfen. Hiedurch und durch das mechanische Mittel, von welchem ich in der Folge reden werde, müßte ich jede Höhe erreichen können, auf welche ich mich zu erheben wünschte, zumal wenn man bedenkt, daß derjenige, der auf eine sehr große Höhe steigen will, dafür sorgen wird,

daß

daß seine Maschine sogleich beym ersten Aufsteigen und schon ohne den Gebrauch aller dieser Mittel hoch gehe.

Wenn ich mich nun so hoch gehoben hätte, so müßte ich für das Niederlassen sorgen, und dieß ist weit leichter zu bewirken, wenigstens ist man weit sicherer, sich, so weit man will, herablassen, als sich eben so weit erheben zu können. Ich würde also damit anfangen, die Luft im untern Theile meines Schiffs zu verdichten; hierauf würde ich luftleere Gefäße auf den obern Theil der Maschine bringen, und sie durch den daselbst befindlichen Hahn mit Gas aus der Maschine anfüllen lassen. Würden nun diese Gefäße wieder in das Schiff herabgebracht, so würde dadurch nicht allein die hebende Kraft der Maschine verringert, sondern auch die Last durch das Gewicht der entzündbaren Luft vermehrt seyn. Sänke ich dadurch noch nicht weit genug herab, so könnte ich die entzündbare Luft in einigen Gefäßen verdichten, in die dadurch leer gewordenen atmosphärische Luft lassen, auch diese darinn verdichten, um das Schiff noch schwerer zu machen, und es so tief, als nöthig, herabzusenken.

Auf diese Weise würde ich alle meine entzündbare Luft erhalten haben, und könnte mich also wieder eben so hoch, als vorher, erheben: und was ich zum Herabsteigen am Gewicht durch die verbrauchte Eisenfeile und Vitrioloel verloren hätte, das wäre durch die verdichtete Luft in den vorher luftleeren Gefäßen wieder ersetzt.

Sollte ich inzwischen bemerken, daß meine Maschine Gas verloren hätte, so würde ich den obern Hahn derselben öffnen, und so viel Gas herauslassen, als nöthig wäre, um ruhig herabzukommen; ich würde mich auf diese Art sanft auf die Erde niederlassen, wo ich mich aufs neue mit allem versehen könnte, was zu Fortsetzung meiner Reise nöthig wäre.

Man

Man sieht hieraus, wie leicht es ist, die aerostatischen Maschinen durch mäßige Höhen steigen und sinken zu lassen, und daß die Höhen, bis auf welche man dieses in seiner Gewalt hat, für die Bedürfnisse dieser Art von Schifffahrt völlig hinreichend sind. Wir wollen nun sehen, ob es nicht eben so leicht seyn wird, sie horizontal zu lenken.

Da ein Körper, der mit der flüßigen Materie, in welcher er schwebet, im Gleichgewicht steht, sein ganzes Gewicht verliert, so muß ihn alsdann die geringste Kraft nach horizontaler Richtung bewegen können, zumal wenn die flüßige Materie nicht sehr dicht und zähe ist. Nun steht die aerostatische Maschine allezeit im Gleichgewichte mit der Luftschicht, in welcher sie schwebet; also ist die geringste Kraft hinreichend, sie in der Horizontalebne dieser Luftschicht nach jeder beliebigen Richtung zu bewegen.

Ich würde daher an mein Schiff breite und leichte Ruder, wenn man will, aus breiten Blättern von starkem Pergamen anbringen, nach der Anzahl der Personen, deren Kräfte ich zu dieser Arbeit brauchen wollte. Mit diesen Rudern denke ich mein Schiff bey stillem Wetter nach Gefallen horizontal zu lenken, und darf wohl nicht fürchten, daß dieses Mittel unzureichend seyn werde.

Wenn man über den Flug der Vögel nachdenkt, so muß man nothwendig zugeben, daß die Luft, wenn sie durch eine etwas heftige Bewegung zusammengedrückt wird, mit dem äußersten Grade ihrer Elasticität zurückwirke. Wie wäre es sonst begreiflich, daß die Vögel, durch den bloßen Schlag ihrer Flügel, ihren Körper, der auf tausendmal schwerer, als die Luft, ist, nicht allein lenken, sondern auch halten und erheben könnten? Wenn nun die Bewegung der Luft, durch den Schlag der Flügel, eine so erstaunliche Wirkung

thun

thun kann, wie kann man daran zweifeln, daß die Bewegung unserer Ruder einen Körper lenken werde, der seine Schwere gänzlich verloren hat, und also der horizontalen Bewegung nicht den geringsten Widerstand entgegensetzet?

Die Natur selbst zeigt uns, wie groß der Unterschied zwischen der Kraft sey, welche man anwenden muß, um in einer flüßigen Materie einen Körper zu bewegen, der viel schwerer, als dieselbe, ist, und zwischen derjenigen Kraft, mit welcher man einen ihr an Schwere gleich kommenden Körper in ihr bewegen kann: und der verschiedene Bau der Thiere, deren Schwere mit der Schwere der flüßigen Materien, in welchen sie sich bewegen, in verschiedenen Verhältnissen steht, ist davon, wenn ich so sagen darf, ein natürlicher Beweis.

Die Vögel sind, wie bereits gesagt worden ist, ohngefähr tausendmal schwerer, als die Luft, die Fische hingegen sind an Schwere fast dem Wasser gleich. Daher hat die Natur den Vögeln kleine Körper und sehr große Flügel, den Fischen hingegen große Körper und kleine Floßfedern gegeben: auch schreiben die Naturforscher den Flügel-Muskeln der Vögel eine erstaunenswürdige Kraft zu, da sie hingegen von den Floßfedern der Fische nichts ähnliches erwähnen.

So klein aber diese Floßfedern sind, so reichen sie doch zu, den Fischen unter dem Wasser alle horizontale Richtungen zu geben; ja es scheint sogar, daß sich die Fische vermittelst derselben sehr geschwind heben und senken können. Denn obgleich die Fische auch vermittelst ihrer Schwimmblasen sich langsam heben und senken, so darf man doch nur auf die Art ihrer Bewegungen bey gewissen Gelegenheiten aufmerksam seyn, um deutlich zu bemerken, daß sie nicht durch das grössere oder geringere Volumen ihres Körpers, sondern bloß

bloß durch die Kraft der Floßfedern und des Schwanzes bewirkt werden.

Wäre das Steigen und Sinken der Fische bloß eine Wirkung des größern oder geringern Volumens ihrer Schwimmblase, so würden sich diese Bewegungen nach den Gesetzen richten, welche alle aus der Schwere entstehenden Bewegungen befolgen. Sie würden anfänglich sehr langsam seyn, und nur nach und nach beschleunigt werden; man sieht aber in einem hellen Wasser, daß sich die Fische, wenn sie auf der Oberfläche des Wassers Brod suchen, sehr schnell erheben, und sich wieder eben so schnell herabstürzen, wenn sie oben einen gefürchteten Gegenstand gewahr werden.

Es scheint also erwiesen, daß die Fische auch ohne die Wirkung ihrer Schwimmblasen bloß vermittelst der Floßfedern steigen und sinken können. Da nun die Luft, in welcher unsere Maschine schwebt, weit weniger Dichte und Zähigkeit hat, als das Wasser, worinn die Fische schwimmen, so müssen die Ruder, mit welchen wir unser Schiff versehen haben, um desto mehr hinreichend seyn, um ihm nicht allein alle horizontale Bewegungen zu geben, sondern es auch nach Beschaffenheit der Umstände um etwas zu heben und zu senken. Und dieß ist eben das oben erwähnte mechanische Mittel, welches den beyden angegebnen physikalischen Mitteln des Hebens und Senkens zur Unterstützung dienen sollte.

Und so schiene durch die angezeigten Mittel der vertikalen und horizontalen Lenkung aerostatischer Maschinen, aus welchen die Möglichkeit schiefer Lenkungen von selbst begreiflich wird, die Aufschrift, deren Vertheidigung ich übernommen habe, sattsam gerechtferti-get. Allein ich habe des Windes noch nicht Erwähnung gethan, der doch bey dieser Schifffahrt eine sehr große

große Rolle spielt, und muß daher noch untersuchen, welche Hindernisse uns derselbe in den Weg legen, welchen Gefahren er uns aussetzen, und welche Hülfe er uns leisten könne.

So leicht die Lenkung aerostatischer Maschinen bey stillem Wetter ist, so äußerst schwer scheint sie in stürmischer und stark bewegter Luft zu werden. Maschinen, welche viel Last heben sollen, müssen von ungemeinem Umfange seyn; der Wind muß also eine diesem Umfange angemessene Gewalt über sie haben, und die Lasten, mit denen sie beschwert sind, scheinen einer so unwiderstehlichen Kraft nur einen sehr geringen und unbedeutenden Widerstand entgegen zu setzen. Hierinn liegt auch unstreitig die größte Schwierigkeit bey dieser Schifffahrt, die ich mich auch nicht gänzlich zu heben getraue. Nur längeres Nachdenken und mehrere Erfahrungen werden uns in Stand setzen, sie ganz zu überwinden: man kann aber auch von einer Kunst, die noch kaum in ihrem ersten Anfange ist, nicht verlangen, daß sie sogleich alle Hindernisse, welche ihr die Natur entgegensetzt, solle heben können.

Wenn man sich an das hohe Alter und den langsamen Fortgang der eigentlichen Schifffahrt erinnert, wenn man bedenkt, wie häufig noch die Schiffbrüche sind, und wie vieler Verbesserungen noch diese Kunst nöthig habe; so wird man ohne Zweifel nicht verlangen, daß die Luftschifffahrt gleich bey ihrem Anfange eine Vollkommenheit erreichen solle, zu der die eigentliche Schifffahrt noch bis jetzt nicht hat gelangen können.

Wir wollen inzwischen sehen, wie sich diese Schwierigkeit wenigstens erleichtern und in manchen Fällen überwinden lasse. Wir wollen es wahrscheinlich zu machen suchen, daß dasjenige, was jetzt ein unübersteigliches Hinderniß scheint, dereinst vielleicht ein Mit-

tel

tel des glücklichsten Erfolgs und der größten Sicherheit werden könne.

Ohne Zweifel muß die Gewalt des Windes über die aerostatischen Maschinen sehr groß seyn; auch darf man nicht hoffen, die Gewalt eines ganz widrigen starken Windes durch Ruder überwinden zu können. Man wird hiebey die Seefahrer nachahmen müssen, welche bey widrigem Winde nicht absegeln, sondern bessern Wind erwarten.

Ist der Wind nicht ganz widrig, und zugleich nicht heftig, so wird man auch hiebey die Mittel der Seefahrer nachahmen können. Man wird laviren, wenn man nicht geradezu gehen kann, und durch einen geschickten Gebrauch der Ruder wird man sein Ziel, wiewohl in längerer Zeit, dennoch erreichen. Ueberhaupt wird man natürlicher Weise das Beyspiel der ersten Schiffer nachahmen, sich im Anfange nahe an die Erde halten, nur kurze Reisen unternehmen und nur mit günstigem Winde abfahren müssen. Sollte sich der Wind während der Reise ändern, oder das Wetter stürmisch werden, so würde man auf die Erde niedersteigen, und günstigere Umstände erwarten müssen.

Wenn erst eine längere Erfahrung sichrere und ausgebreitetere Kenntnisse verschafft und man sich erst ganz mit dieser im Anfange freylich gefährlich scheinenden Schifffahrt bekannt gemacht haben wird, so wird sich gewiß die Furcht in Kühnheit verwandeln, und man wird Unternehmungen wagen, welche in ihrer Art noch weit erstaunenswürdiger seyn werden, als die Unternehmungen der Seefahrenden.

Man wird sogar Mittel entdecken, welche den Seefahrern fehlen. Auf dem Meere kann man sich nur desjenigen Windes bedienen, der auf der Oberfläche herrscht, die Luftschiffer hingegen können nach Gefallen

diejenige Luftschicht wählen, in welcher sie den bequemsten Wind oder Windstille antreffen.

Die Winde sind in der Luft, was die Ströme im Meere sind, und diese Ströme sind gewiß nach den verschiedenen Tiefen des Meeres veränderlich. Man kennt mehrere Beyspiele hievon; unter andern weiß man, daß in der Meerenge bey Gibraltar zween ganz entgegengesetzte Meerströme, einer über dem andern, statt finden, wovon man sich durch sehr sinnreiche Mittel versichert hat.

Eben so gewiß ist die Verschiedenheit der Winde in verschiedenen Luftschichten. Auch kann dieß der Natur der Sache nach nicht anders seyn, denn in jeder flüssigen Materie, die sich mit sich selbst ins Gleichgewicht zu setzen sucht, muß der Verlust, den sie unten durch einen abgehenden Strom leidet, oben durch einen zufließenden ersetzt werden. Alle Physiker, welche von den Winden geschrieben haben, sind über diesen Punkt einig. Jeder von ihnen sucht nur zu bestimmen, welche Winde an den verschiedenen Orten der Erde in jeder Höhe die gewöhnlichsten sind.

Ueberdieß sieht man täglich Beweise dieses Satzes vor Augen. Wie oft gehen nicht die Wolken in verschiedenen Höhen nach entgegengesetzten Richtungen? Wie oft sieht man die Wolken anders gehen, als die Windfahnen zeigen? Wenn man in den Gärten Laub verbrennt, so zeigen oft der Rauch, die Windfahnen und die Wolken dreyerley ganz von einander verschiedene Richtungen. Man kann also gar nicht zweifeln, daß man durch Kreuzen in verschiedenen Höhen fast allezeit irgendwo einen bequemen Wind finden werde, und da die Mittel, sich zu heben und zu senken, so leicht sind, so muß man in der Gewalt des Windes auf die aerostatischen Maschinen, vielmehr dereinst ein sicheres

Hülfs-

Hülfsmittel der Luftschifffahrt, als ein beständiges Hinderniß derselben antreffen.

Sollte man inzwischen einmal in den verschiedenen Höhen, die man untersucht hätte, den verlangten bequemen Wind nicht finden, so könnte man entweder vermittelst der Ruder laviren, und so, wiewohl auf eine langsamere Art, zu seinem Zwecke gelangen, oder man könnte sich noch eines andern sichern und bequemen Mittels bedienen, welches ich jetzt anzeigen will.

Zwischen einem obern und dem entgegengesetzten untern Strome in einer flüßigen Materie findet sich allezeit eine Schicht, welche keiner von beyden Bewegungen unterworfen, und also völlig ruhig ist. Dieses Gesetz hat sich im Meere jederzeit bestätiget gefunden, und würde sich in der Luft noch leichter haben untersuchen und bestätigen lassen, wenn man Veranlassung dazu gehabt hätte.

Ich erinnere mich hiebey eines Versuchs, welchen D. Franklin in seinen Schriften anführt, und der mit dieser Materie in unmittelbarem Zusammenhange steht. Er redet nämlich, so viel ich mich erinnere, von zweyen Zimmern, zwischen denen die Thür offen steht, und in deren einem die Luft wärmer, als in dem andern ist. Man setzte in die Oeffnung der Thür drey angezündete Lichter, eines oben, das zweyte unten, und das dritte in die Mitte der Oeffnung. Sogleich entstanden oben und unten zween ganz entgegengesetzte Luftströme. Die Luft des wärmern Zimmers gieng durch den obern Theil der Thür in das kältere über, und trieb die Flamme des obern Lichts gegen dasselbe zu. Die Luft des kältern Zimmers hingegen drang durch den untern Theil der Thür in das wärmere, und trieb die Flamme des untern Lichts gegen das wärmere Zimmer. Die Flamme des mittlern Lichts aber blieb völlig in Ruhe.

Was bey diesem schönen Versuche im Kleinen vorgehet, muß auch im Großen in jeder flüßigen Materie erfolgen, in welcher es zween über einander befindliche entgegengesetzte Ströme giebt. Denn da das Mittel, von der untern Schicht des obern Stroms nach dieser, von der obern Schicht des untern Stroms hingegen nach jener Seite getrieben wird, so muß das Zusammenkommen dieser beyden gleichen und entgegengesetzten Kräfte eine völlige Ruhe bewirken. Es muß also in der Luft zwischen den verschiedenen über einander befindlichen Winden jederzeit eine ruhige Zone geben, und in dieser würde ich vorschlagen, die Reise bloß mit Hülfe der Ruder fortzusetzen, wenn weder der obere noch der untere Wind gerade zum Ziele führte.

Noch ein Mittel, den Wind zu Lenkung der aerostatischen Maschinen zu gebrauchen, führe ich hier nur als einen vorläufigen Vorschlag an, weil der Wunsch, dieses Schreiben Ihrem Werke beygefügt zu sehen, mir nicht die Zeit zu gehöriger Untersuchung desselben übrig läßt.

So schwer es auch scheint, an eine solche Maschine Segel anzubringen, welche leicht genug sind, um sie nicht allzusehr zu überladen, und sich bequem behandeln zu lassen, und doch auch stark und groß genug, um sie regieren und der Gewalt des Windes auf die Maschine selbst widerstehen zu können: so könnte doch wohl die Kunst dahin gelangen, dergleichen Segel verfertigen zu können.

Wie dem aber auch sey, so erhellet doch aus dem Vorigen, daß man allemal die Wahl haben werde, entweder in einer ganz stillen Luftzone mit Hülfe der Ruder zu schiffen, oder in verschiedenen Höhen den bequemsten Wind zu suchen, wenn nur erst die Erfahrung genauere Kenntnisse der verschiedenen Luftströme angegeben, und die Einbildungskraft über die Gefahren beruhiget

higet haben wird, welche den ersten Luftschiffern freylich furchtbar scheinen können.

Sollte aber wohl diese Schifffahrt, deren Gedanke die Einbildungskraft so sehr empört, in der That so gefährlich seyn, als sie es dem ersten Anblicke nach scheinet? Ich kann mir dieß nicht überreden; vielmehr scheint mir die Luftschifffahrt, bey einiger Vorsicht, wenigstens nie gefährlicher, als die Seefahrt zu seyn. Es giebt tausend Gefahren auf dem Meere, von denen der Luftschiffer frey ist: hingegen wenig Gefahren in der Luft, die nicht auch auf dem Meere statt finden sollten.

Bey der Luftschifffahrt wird man keine Untiefen und Klippen zu fürchten haben: wenigstens werden sie weit bekannter, in die Augen fallender und weniger gefährlich seyn. Und sollte man auch in einer dunkeln Nacht gegen den Abhang eines hohen Berges getrieben werden, so würde sich doch die Maschine immer in ihrer Höhe erhalten, das Herabstürzen in die Abgründe verhüten, und dadurch Zeit verschaffen, sich durch die bekannten Mittel wieder zu heben, und den Berg zu übersteigen.

Die Versuche auf dem Champ de Mars und in Versailles haben gezeigt, daß die aerostatischen Maschinen beym schwächsten Winde eine horizontale Weite von 156 Stunden in einem Tage zu durchlaufen im Stande sind. Diese Geschwindigkeit ist wenigstens viermal so groß, als die Geschwindigkeit eines Schiffs bey gleichem Winde, und kürzt mit der Dauer der Reise zugleich auch die Dauer der Gefahren ab.

Da man sich der Luftschifffahrt ohnehin wenig bedienen würde, um über große Meere zu reisen, so würde man den Vortheil haben, oft herniedersteigen und ruhen zu können, den man bey der Seefahrt nicht haben kann. Man würde hiedurch viele Gefahren ver-

meiden, und sich viele Bequemlichkeiten verschaffen können, die man auf dem Meere entbehren muß.

Sollte der Boden des Luftschiffs leck werden und Luft durchlassen, so würde man theils, wie auf der See, Pumpen gebrauchen, theils aber auch den Fehler viel leichter, als zur See, heben können, weil die Luft hiebey gar kein Hinderniß in den Weg legt, da hingegen das Wasser, bey der ähnlichen Arbeit zur See, den Tauchern sehr beschwerlich ist.

Sollte endlich die Maschine sogar zerreißen und unbrauchbar werden, so ist das schlimmste, was den Luftschiffern alsdann begegnen kann, dennoch nichts weiter, als dieses, daß die Maschine, wie die zu Versailles, sanft herabsinkt. Auch die Theorie bestätiget es, daß dieses Herabfallen nie heftig und gefährlich seyn könne. Bey dem successiven Verluste ihres Gas setzt sich doch die Maschine mit den schwerern Luftschichten, in welche sie herabsinkt, ins Gleichgewicht; sie fängt also alle Augenblicke einen neuen Fall an, und so kann ihr Fall nie beschleuniget werden. Hiedurch erhält nun die Luftschifffahrt den ungemeinen Vorzug vor der Seefahrt, daß bey jener der Fall auf den Grund des Elements, welches uns trägt, nur ein geringer Unfall ist, da er hingegen bey dieser unvermeidlich den Tod der unglücklichen Reisenden zur Folge hat *).

Vielleicht wird dereinst die Erfahrung bestätigen, was ich jetzt voraussage, daß die Gefahren dieser Schifffahrt sehr unbeträchtlich sind. Nichts destoweniger muß

*) Man behauptet, daß sich mit 1100000 Livres (275000 Thaler) Aufwand eine aerostatische Maschine bauen lasse, die eben so viel tragen könnte, als das Schiff la Ville de Paris. Wenn dieß Grund hat, so würde eine solche Maschine nicht mehr, als dieses schöne Schiff, kosten, und doch gewiß keinem so unglücklichen Schicksale ausgesetzt seyn.

muß man bey den ersten Versuchen die größte Vorsicht gebrauchen, und ehe man Menschen mit solchen Maschinen sich selbst überläßt, vorher durch wiederholte Proben versichert seyn, daß sie vollkommen im Stande sind, dieselben zu regieren, und sie an jedem beliebigen Orte nach Gefallen niederzulassen: sonst könnte der Fall, so sanft und langsam er auch erfolgte, wenn man z. B. auf einen Thurm, auf ein Dach, einen Baum, einen Fluß ꝛc. träfe, dennoch schädlich oder gar tödtlich seyn. Man würde also wohl thun, bey den ersten Versuchen die Maschine nicht anders, als an einem starken Seile aufsteigen zu lassen, um sie zurückhalten und regieren zu können, wenn man bemerkte, daß die darauf befindlichen Menschen sie nicht ganz in ihrer Gewalt hätten. Man muß bedenken, daß man Kinder am Gängelbande führe, ehe man sie ihren eigenen Kräften überläßt, und daß diese Kunst in der That noch in ihrer ersten und zartesten Kindheit ist.

Wenn nun aber, wird man sagen, diese Luftschifffahrt auch glücklich ausgeführt werden sollte, wozu wird sie nützen? Wird man nicht jederzeit die Reisen zu Lande oder zur See vorziehen, und ist also nicht die aerostatische Maschine mehr ein schönes und angenehmes Spielwerk, als eine in der That nützliche Erfindung?

Ich beantworte diese Frage auf folgende Art. Zwar glaube ich, daß die Ueberfahrt zu Lande und zur See zum Gebrauche des gemeinen Lebens wirklich den Vorzug behalten werde, weil Landreisen allezeit die sichersten sind, und das Wasser seiner Schwere wegen ohne irgend eine Maschine große Lasten tragen kann, also zur Ueberfahrt sehr bequem ist. Dennoch kann selbst in dieser Rücksicht die Erfindung der aerostatischen Maschinen nicht für gleichgültig oder unnütz angesehen werden.

Man kann bey der ersten Bekanntmachung einer neuen Entdeckung weder alle Anwendungen, die sich von derselben machen lassen *), noch den Grad der Vollkommenheit, dessen sie vielleicht fähig ist, voraussehen; und die gegenwärtige kündigt sich auf eine allzuglänzende und täuschende Art an, als daß sich nicht alle Liebhaber der Wissenschaften vereinigen sollten, um ihr zu mehrerer Vollkommenheit zu verhelfen. Wer kann bestimmen, was die vereinten Kräfte mehrerer guten Köpfe zu leisten vermögend sind, wer kann also wissen, ob nicht über lang oder kurz diese Art, Menschen und Lasten überzuführen, sicher und leicht genug werden könne, um unter gewissen Umständen sogar vor der Ueberfahrt zu Lande den Vorzug zu verdienen?

Wenn man über dürre Wüsteneyen reisen sollte, in welchen man den Mangel des Wassers und anderer Nothwendigkeiten fürchten müßte, oder Gefahr liefe, unter die vom Winde aufgethürmten Sandhügel begraben zu werden, so würde man gewiß die Ueberfahrt der Menschen und Lasten auf aerostatischen Maschinen vorziehen, wenn diese nur irgend einigen Grad von Vollkommenheit erreicht hätten.

Man sieht leicht, daß der Gebrauch der aerostatischen Maschinen, bey einiger Vollkommenheit, selbst die Landreisen weniger gefährlich machen könne. Wenn man auf einer außerordentlichen Reise durch Länder gehen sollte, welche von der Pest angesteckt, oder deren Einwoh-

*) Vor vierzig Jahren wußte man von der Elektricität fast nichts mehr, als daß eine mit großer Mühe und Arbeit geriebene Glasröhre leichte Körper anziehe; wer hätte damals gedacht, daß dieß auf Mittel führen werde, sich vor dem Blitze zu sichern, und die Epilepsie zu heilen, und wer kann alle Anwendungen voraussehen, die sich noch in Zukunft von der Elektricität, dieser unsichtbaren durch die ganze Natur verbreiteten Kraft, werden machen lassen?

Einwohner wild und feindselig wären, so würde man bey einigem Grade der Vollkommenheit unstreitig die Reise auf aerostatischen Maschinen vorziehen. Vielleicht können sie dereinst so ansehnlich verbessert werden, daß sie zu einem Mittel der Communication zwischen Völkern dienen können, welchen durch eine Kette von steilen Bergen, ihrer Nachbarschaft ungeachtet, alle andere Mittel der Unterhandlung abgeschnitten sind. Kurz, es scheint mir ganz unmöglich, die Grenzen der menschlichen Erfindungskraft, und die verschiedenen Arten und Stufen der möglichen Anwendungen dieser neuen Entdeckung zu bestimmen; und die Speculationen hierüber können gewiß einer fruchtbaren Einbildungskraft das weiteste Feld zu Vorschlägen und Muthmaßungen eröffnen *).

Sollten auch übrigens diese Maschinen nie zu gewöhnlichen Reisen gebraucht werden, so würden doch gewiß alle wißbegierige Physiker bald Luftschiffer werden, um dieses Element zu untersuchen, von welchem sie durch kein anderes Mittel so viele ganz neue Kenntnisse erlangen könnten.

Und wer kann voraussehen, zu welchen Versuchen und Entdeckungen diese Maschinen dienen, zu was für neuen Kenntnissen vom Barometer, Thermometer, Hygrometer, und vorzüglich von der Elektricität sie uns verhelfen, wie viel Licht sie uns über die Entstehung und Auflösung der Wolken, über die Ursachen des Hagels, Schnees und aller Lufterscheinungen geben können? Es ist unmöglich, die Vortheile zu bestimmen, welche die Physik von diesen Maschinen erwarten kann. Sie allein

*) Im Kriege würde man solche Maschinen bey vielen Gelegenheiten gebrauchen können, vornehmlich um dem Commendanten eines belagerten Ortes wichtige Nachrichten zu übersenden.

lein können uns lehren, ob die Luft auf hohen Bergen der Luft in den gleich hohen Regionen der freyen Atmosphäre ähnlich sey; sie allein können uns die Beschaffenheit der obern Winde, ihre Stärke und Richtung, ihre Perioden, und die Zonen, in welchen sie herrschen, ingleichen die ruhigen Zonen zwischen den über einander befindlichen Luftströmen, bekannt machen, und diese Kenntnisse können uns vieles Licht über die Ursachen der untern Winde geben.

Sollte es auch jederzeit vorzüglicher bleiben, zu Lande oder zu Wasser reisen, so werden wir doch wenigstens in denen Fällen, in welchen uns Land und Wasser den Uebergang versagen, unsere Zuflucht zu den aerostatischen Maschinen nehmen können. Wenn wir alle Theile der Erdkugel kennen lernen, und bis auf die Gipfel jener schlechterdings unzugänglichen Berge dringen wollen, die noch kein Fuß seit ihrer Entstehung betreten hat: wenn wir ihre Bestandtheile und Zusammensetzung erfahren, und uns an den Phänomenen eines so neuen Schauspiels vergnügen wollen; wenn wir unsern Ehrgeiz noch weiter treiben, und vom Gipfel der höchsten Berge aus bis in die erhabnen Regionen dringen wollen, zu welchen uns die Natur den Zugang versagt zu haben scheint, um das Gesetz zu entdecken, nach welchem die Schwere abnimmt, und vielleicht gar die Grenzen der respirablen Luft zu bestimmen; was kann uns noch davon abhalten? Werden uns nicht diese neuen Maschinen zur Ausführung von Unternehmungen verhelfen, an deren Möglichkeit noch vor drey Monaten kein Mensch in der Welt gedacht hätte?

Wer kann wissen, was die Kühnheit der Menschen noch unternehmen wird, und wer kennt den Punkt, mit welchem die Schwierigkeiten anfangen, unüberwindlich zu werden?

Es hat unter denen, welche die nördliche Durchfahrt oder den Zugang zum Pole gesucht haben, einige gegeben, welche kleine Schiffe, die auf dem Eise segeln oder gezogen werden könnten, in Vorschlag gebracht haben. Warum sollte es nicht auch Leute geben, welche kühn genug wären, um auf aerostatischen Maschinen über das Eis zu gehen, und den Zugang zu dem bisher unbekannten und doch so merkwürdigen Punkte der Erdkugel zu versuchen, aus welchem alle himmlische Bewegungen ganz anders erscheinen, und wo alle Phänomene des Magnets aufhören oder andere Gestalten annehmen müssen? Wenn man von dem Punkte ausgienge, wo uns das Eis aufhält, so würde man kaum 400 Stunden Weges nöthig haben, um bis an den Pol, und von da wieder zurück zu kommen; also könnte man bey günstigem Winde diese Reise in zween Tagen vollenden, und wenn es nun in diesen Gegenden zween Luftströme über einander gäbe, von denen der eine gegen den Pol zu, der andere von demselben hinwegführte, wo wäre dann die Unmöglichkeit, einen Versuch auszuführen, der auf den ersten Anblick so chimärisch scheint*)?

Inzwischen sey es mit diesem Vorschlage, dessen Erfolg zweifelhaft ist, und von einer entfernten Zukunft abhängt, wie es wolle, so bleibt doch gewiß, daß diese Maschinen nicht nur der Physik unendliche Dienste

*) Nach dem oben S. 179. f. aus Franklins Schriften angeführten Versuche ist es in der That sehr wahrscheinlich, daß es einen obern Luftstrom vom Aequator nach dem Pole, und einen untern vom Pole nach dem Aequator giebt. Ueberdieß findet in der Luft gewiß eben so, wie im Meere, eine Ebbe und Fluth statt, welche Bewegungen vom Pole nach dem Aequator und vom Aequator nach dem Pole verursachet.

Dienste leisten, sondern überdieß auch noch der Mechanik die wirksamsten Unterstützungen gewähren können. Und in dieser Rücksicht fühle ich lebhaft, wie wenig ich im Stande gewesen bin, die ganze Wichtigkeit dieser Entdeckung der Herren von Montgolfier durch meine Aufschrift auszudrücken.

Käme es z. B. darauf an, ein an einer Küste gestrandetes oder in den Grund des Meeres versunkenes Schiff aufzuheben, wie nützlich würden sich hiebey nicht große aerostatische Maschinen gebrauchen lassen! Wollte man sie mit andern mechanischen und hydrostatischen Mitteln verbinden, so würden sie die gewöhnlichen Hebzeuge, Kamele u. dgl. gar nicht hindern, sondern vielmehr deren Wirkung ungemein verstärken *).

In solchen Fällen würde man die Vorzüge des Gas der Herren von Montgolfier gewahr werden. Dieses allein würde von der Verlegenheit befreyen, die großen Maschinen schon ganz gefüllt auf den Platz zu

*) Es hat jemand noch eine andere Anwendung der aerostatischen Maschinen angegeben. Er nimmt an, man wolle eine Nachricht, so geschwind als möglich, zur See überbringen, und deswegen ein sehr leichtes Schiff absenden. Er schlägt also vor, einen großen Theil der Last dieses Schiffs durch eine aerostatische Maschine tragen zu lassen, und glaubt, daß alsdann das Schiff viel geschwinder segeln werde, da es nicht so tief unter Wasser gehe, und also weniger Widerstand leide. Dieser Gedanke ist ohne Zweifel sinnreich; inzwischen könnte doch wohl die aerostatische Maschine dem Segeln hinderlich seyn. Könnte man aber die Gestalt der Maschinen selbst ändern, und sie den Segeln ähnlich machen, so dürfte man das Schiff nur so tief unter Wasser gehen lassen, als nöthig wäre, um ihm einen festen Unterstützungspunkt zum Segeln zu geben: so würde man mit der größten Geschwindigkeit, welche nur zur See möglich ist, reisen können.

zu bringen, wo man sich ihrer bedienen wollte. Die Geschwindigkeit, womit sich dieses Gas hervorbringen läßt, und sein wohlfeiler Preis machen, daß es sogleich überall gebraucht werden kann, wo man es nöthig hat; es ist auch so vermögend, und läßt sich so leicht von neuem hervorbringen, daß man große Maschinen, wenn es nöthig wäre, sogar stückweise herbeyschaffen und in der Eil mit Knöpfen oder Häckchen zusammensetzen könnte, ohne doch etwas an der erstaunenswürdigen Wirkung zu verlieren, welche dieses Gas in ihnen hervorbringt.

Es ist bekanntermaßen sehr schwer, große Lasten senkrecht aufzuheben. Man weiß, wie viel Mühe und Aufwand es gekostet hat, den Obelisk im Vatikan aufzurichten, und auf sein Fußgestell zu setzen; diese Unternehmung ist durch ihre Schwierigkeiten bey der Nachwelt berühmt geworden. Wie sehr würde eine große aerostatische Maschine diese Arbeit erleichtert und abgekürzt haben!

Noch weit schwerer und fast unmöglich fällt es der Mechanik, Lasten auf sehr große Höhen zu erheben. Die Reisenden betrachten die großen Steine, die man in den höhern Theilen der egyptischen Pyramiden findet, mit Erstaunen und Bewunderung, und die Künstler selbst gestehen, daß es ihnen kaum begreiflich sey, wie die Egypter so ungeheure Massen auf so große Höhen haben erheben können. Wie leicht aber wäre dieses Unternehmen gewesen, wenn sie die aerostatischen Maschinen gekannt hätten! Wie viel solcher Steine würde nicht eine aerostatische Maschine auf einmal aufheben! Und was ist die Höhe der Pyramiden gegen diejenige, auf welche sich eine solche Maschine erheben kann, da die zu Versailles, welche noch die geringste Höhe unter allen dreyen erreicht hat, und noch ehe sie anfieng, zu steigen, einen 7 Schuh langen

Riß

Riß bekommen hatte, dennoch dreymal so hoch gestiegen ist, als die Höhe der größten egyptischen Pyramide beträgt?

So zahlreich und so wichtig übrigens die Anwendungen seyn mögen, die man von den aeröstatischen Maschinen in den Künsten und Wissenschaften wird machen können, so ist doch die Entdeckung der Herren von Montgolfier nicht allein dieser Anwendungen wegen wichtig, und die Vortheile, die man dereinst aus dem von ihnen erfundenen Gas wird ziehen können, sind vielleicht noch weit beträchtlicher.

Kurz, es bleibt der Versuch zu Annonay, aus welchem Gesichtspunkte man ihn auch betrachtet, immer einer von den Hauptversuchen, welche sich auf immer im Andenken erhalten werden, und in der Geschichte der menschlichen Kenntnisse Epoche zu machen verdienen. Anstatt ihn also für eine bloße Belustigung anzusehen, oder gar zum Gegenstande eines kindischen Spielwerks zu machen, müssen wir ihn vielmehr mit Verehrung und Erkenntlichkeit, als eine Erfindung aufnehmen, welche den Menschen so viel neue Kenntnisse und so wirksame Unterstützungen verspricht, als eine Erfindung, deren Schönheit die edle Eifersucht der mit uns wetteifernden Nationen erwecken, und dem Vaterlande ihrer Urheber die größte Ehre machen muß.

X.

Schreiben des Herrn Bourgeois*) an Herrn Faujas de St. Fond.

Ich habe die Ehre, Ihnen, m. H., hiebey meine Beobachtungen über den im Champ de Mars aufgestiegnen Ball zu übersenden.

Maaße des Balls.

Durchmesser - - - -	12 Schuh	2 Zoll
Umfang - - - -	38 Schuh	3 Zoll 8 Lin.
Fläche des größten Kreises	116 Quadrsch.	3 Zoll 1 Lin.
Oberfläche - - -	465 Quadrsch.	0 Zoll 6 Lin.
Körperlicher Raum - -	943 Cubsch.	0 Zoll 6 Lin.

Die vom Körper aus der Stelle getriebene Luft würde, da das Barometer beym Abgange der Kugel auf 28 Zoll $1\frac{1}{2}$ Lin. stand, wenn man den Cubikschuh Luft auf 782 Gran rechnet, 80 Pfund 1 Unze 4 Gros, 27 Gran gewogen haben, wenn der Ball ganz gefüllt gewesen wäre. Er war dieß aber nicht, und sollte es auch nicht seyn. Ein Umstand, den man nicht vorhersehen konnte, machte es unmöglich, genau zu bestimmen, wie groß der noch leer gebliebene Theil gewesen sey. Man hat ihn auf $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{12}$ geschätzt.

Diese

*) Herr David Bourgeois verbindet mit der größten Bescheidenheit ausgezeichnete Kenntnisse der Geometrie und Litteratur. Er beschäfftiget sich gegenwärtig in der königlichen Bibliothek mit Aufsuchung und Vergleichung alter Manuscripte und Bücher, worinn verschiedener merkwürdigen Künste gedacht wird, die den Alten bereits bekannt gewesen sind. In dem Werke, welches er darüber herausgeben wird, wird man alles finden, was über die Kunst zu fliegen, Avtomate zu verfertigen, u. dgl. geschrieben worden ist.

Diese Ungewißheit nöthiget uns, bey der Berechnung der aus der Stelle getriebenen und der entzündbaren Luft dreyerley Voraussetzungen anzunehmen; denn wenn mehr Raum leer gelassen worden ist, so ist weniger Luft aus der Stelle getrieben worden. Wir können also das Gewicht der aus der Stelle getriebenen Luft entweder 74, oder 72, oder 70 Pfund annehmen.

Die Kraft, mit welcher der Ball aufstieg, war 35 Pfund. Sie verhielt sich also zum Gewichte der aus der Stelle vertriebenen Luft, wie 35 zu 74, oder wie 35 zu 72, oder wie 1 zu 2.

Hiedurch erhält man folgende Bestimmungen für die specifische Schwere der brennbaren Luft:

Gewicht der leeren Kugel	- 25 oder	25 oder	25	Pfund
Kraft des Aufsteigens	- - 35	- - 35	- - 35	- -
Gewicht der entzündbaren Luft in der Kugel	- - 14	- - 12	- - 10	- -
Gewicht der aus der Stelle getriebnen gemeinen Luft	- 74	- - 72	- - 70	- -

Die specifischen Schweren der brennbaren und der atmosphärischen Luft haben sich also verhalten, wie 1 zu $5\frac{2}{7}$, oder wie 1 zu 6, oder wie 1 zu 7.

Der vorgegangene Fehler, daß man atmosphärische Luft in den Ball gelassen hatte, stört diese Berechnung gar nicht: denn es ward eben so viel äußere Luft mehr aus der Stelle getrieben, als innere war hineingelassen worden. Diese Luft verursachte also nur eine der Hülle des Balles schädliche Spannung, ohne irgend etwas Gutes zu bewirken.

Noch ein anderer Fehler war dieser, daß man zu viel brennbare Luft in die Kugel gelassen hatte. Dadurch ward das Aufsteigen der Kugel beschleuniget, ohne daß man darum eine bessere oder zuverläßigere Probe von der Entdeckung der Herren von Montgolfier erhalten hätte, welches doch die einzige Absicht dieses

ersten Versuchs war; die Beschleunigung des Aufsteigens aber war darum nachtheilig, weil sie die Beobachtungen desselben schwerer machte. Auch entzog sich dadurch die Kugel allzufrüh den Augen der Zuschauer. Wäre sie langsamer gestiegen, so würden die Umstände der Witterung es erlaubt haben, sie ununterbrochen bis auf den Augenblick ihrer zweyten Verschwindung zu sehen; denn die Regenwolke, die sie zum erstenmale bedeckte, würde während ihres langsamern Steigens vorübergegangen seyn; auch würde sie die zweyte Wolke später erreicht haben. Ueberdieß hat diese Ueberladung mit entzündbarer Luft die ausdehnende Kraft und die Spannung des Ueberzugs so sehr verstärkt, daß der letztere dadurch zerrissen ist.

Hätte man diese beyden Fehler vermieden, und sich mit einer aufwärts treibenden Kraft von 24 Pfund begnüget, so hätte die Kugel noch ⅓ Raum übrig behalten, um sich weiter aus einander zu geben; die aus der Stelle getriebene Luft hätte 54 Pfund betragen, und die Kraft des Aufsteigens hätte sich zum Gewichte dieser Luft, wie 4 zu 9, verhalten. Unter diesen Umständen würde der Ball noch immer ohngefähr 2200 Toisen hoch gestiegen seyn: da er doch in dem gewaltsamen Zustande, in den er versetzt ward, immer nicht höher als 2500 — 2600 Toisen gestiegen ist, wenn man auch annimmt, er sey nicht eher, als in seinem höchsten Punkte, zerplatzt.

Freylich ist die Berechnung dieser Höhen ungewiß. Wir haben von den Gesetzen, nach welchen die Dichtigkeit der Luft mit ihrer Entfernung von der Erde abnimmt, ingleichen von allen andern Umständen, welche hier Veränderungen veranlassen können, nur sehr unvollkommene Kenntnisse.

Die aerostatischen Kugeln werden uns hierüber bessere Belehrungen geben. Vor ihrer Entdeckung konnte

man in die höhern Gegenden der Atmosphäre nicht anders, als durch Ersteigung hoher Berge, kommen; bis dahin aber erheben sich noch die Dünste, und verändern den eigentlichen Zustand der freyen Luft nach Beschaffenheit des Bodens, aus welchem sie aufgestiegen sind.

Noch muß ich beobachten, daß die Punkte der oben angegebenen Höhen diejenigen sind, wo der Ball mit der äußern Luft gerade im Gleichgewichte stehen würde. Wahrscheinlicher Weise aber würde er noch höher gestiegen seyn, weil ihn in dem Punkte des Gleichgewichts die einmal erlangte Bewegung noch weiter würde getrieben haben. Kann man nun wohl hiebey die Gesetze des Falles schwerer Körper anwenden, obgleich die Ursache des Aufsteigens, welche auf dem veränderlichen Unterschiede der specifischen Schweren beruht, und durch den Widerstand der Luft noch vermindert wird, immer abnehmen muß, je näher der leichte Körper dem Punkte des Gleichgewichts kömmt? Wie viel Kraft wird noch übrig bleiben, wenn diese abnehmende Ursache gänzlich erloschen ist? Wie viel Raum wird der Körper mit diesem Ueberschusse von Kraft noch durchlaufen, wenn eine doppelte Ursache, nämlich die Leichtigkeit und der zunehmende Widerstand der Luft, ihm entgegensteht, und ihn endlich wieder bis unter den Punkt des Gleichgewichts zurücktreibt? Dieses Spiel von Oscillationen würde die Kugel mehrere male nach einander wiederholen, und die Beobachtung eines solchen Schauspiels durch das Telescop oder durch gute Fernröhre würde sehr wichtig und lehrreich seyn.

Ich bin ꝛc.

David Bourgeois.

N. S.

N. S. Eben jetzt ist mir das Schreiben des Hrn. Meunier *) mitgetheilt worden. Es beantwortet einige von den Fragen, die ich am Ende meines Briefes aufgeworfen habe, mit vielem Scharfsinn. In einigen Resultaten aber weichen wir doch von einander ab, und zwar aus folgenden Ursachen: 1) wegen der Schwere der Luft. Ich habe dieselbe nach den Verhältnissen bestimmt, welche die besten bekannten Versuche angeben, aus welchen ich ein Mittel gezogen habe; anstatt daß Herr Meunier eine besondere Untersuchung darüber angestellet, und durch Auflösung derselben die ältern Bestimmungen berichtiget hat. 2) Hat Herr Meunier nicht auf den in der Kugel leer gelassenen Raum gesehen, von welchem ich doch gewiß überzeugt bin, daß er in der That vorhanden gewesen sey. Herr M. verdient übrigens wegen der Genauigkeit und Eleganz seiner Methoden und Berechnungen die größten Lobsprüche.

*) Man s. oben S. 41. u. f.

XI.

Versuche,

welche zu Paris in der Vorstadt St. Antoine am 19. Oct. 1783 mit einer aerostatischen Maschine angestellet worden, die sich mit zwo Personen 324 Schuh hoch erhoben hat.

So vollkommen auch der Versuch zu Versailles jedermann zufrieden gestellt hatte, so war doch die Maschine durch die Elasticität des Gas an ihrem obern Theile zerrissen, und dadurch verhindert worden, so hoch, als sie sollte, zu steigen. Herr von Montgolfier entschloß sich daher, eine zweyte noch größere und viel festere Maschine zu verfertigen, und mit derselben Versuche anzustellen, welche die weitere Verbesserung seiner Erfindung, in welcher man freylich nur langsame Fortschritte machen konnte, zur Absicht haben sollten.

Man nahm sich bey Verfertigung dieser Maschine alle nöthige Zeit, und gebrauchte alle Vorsicht. Am 10 October war sie völlig vollendet.

Ihre Gestalt war eyrund; die Höhe betrug 70, der Durchmesser 46 Schuh, der körperliche Inhalt 60000 Cubikschuh. Ihr oberer Theil war mit einem Kranze von französischen Lilien umgeben, und darunter mit den zwölf Zeichen des Thierkreises in Goldfarbe verziert; den mittlern Theil nahm der Namenszug des Königs, mit Sonnen abwechselnd, ein; unten waren Larven, Kränze und Adler mit ausgebreiteten Flügeln angebracht, welche diese prächtige lasurblau angestrichene Maschine in ihrem Fluge zu tragen schienen.

An

An den untern Theil der Maschine war mit vielen Stricken eine kreisrunde von Weidenruthen geflochtene Gallerie angehangen, und mit Leinwand überkleidet, auf welche man Draperie und andere Verzierungen gemahlt hatte. Diese Gallerie war ohngefähr 3 Schuh breit, und hatte zur Rechten und Linken eine $3\frac{1}{2}$ Schuh hohe Brustlehne; sie unterbrach oder hinderte nicht im geringsten die ohngefähr 15 Schuh weite Oeffnung im untern Theile der Maschine, welcher sie vielmehr zur Verlängerung diente. Mitten in dieser Oeffnung hieng an Ketten eine große Kohlenpfanne aus starkem Eisendrath, in welcher die auf der Gallerie befindlichen Personen mit ihren Vorräthen von Stroh ꝛc. leicht so viel Gas, als sie wollten, entbinden konnten. Die fünfte Kupferplatte stellt diese ganze Vorrichtung weit genauer dar, als alle Beschreibungen thun könnten.

Diese Maschine wog so, wie ich sie beschrieben habe, wenigstens 1600 Pfund.

Man hatte die Vorsicht gebraucht, das Publikum im Journal de Paris vom 11 October zu benachrichtigen, daß die bevorstehenden Versuche ganz eigentlich die Wissenschaften beträfen, und daher zwar höchst wichtig für die Naturlehre, aber keinesweges belustigend und unterhaltend für Zuschauer seyn würden, welche die bloße Neugier anlockte.

Diese Vorsicht hatte man für nöthig gehalten, um sich nicht der allgemeinen Neugier auszusetzen, noch ehe man den Erfolg mit Zuverläßigkeit bestimmen könnte. Bey einer solchen Gelegenheit erforderte die Klugheit sowohl als das Interesse der Sache selbst, daß man ganz ruhig, und ohne Störung, mit Leuten, die im Experimentiren geübt wären, zu Werke gehen könnte; denn bey diesem Versuche mußten sich natürlicher Weise Schwierigkeiten finden. Man weiß, daß man mit weit mehrerer Zuversicht arbeitet, wenn

man über den Erfolg, der oft von dem geringfügigsten Umstande abhängt, ganz ruhig seyn kann; wenn aber jedermann Rathgeber seyn will, und alle Welt mit arbeiten hilft, so wird die Theilnehmung stärker; man ist außer Stand, ein ruhiges Urtheil über die Operationen zu fällen, und setzt eine Art von beunruhigendem Stolz darauf, die Sache gelingen zu sehen.

Dennoch konnte dieser kluge Vorsatz nur bis auf einen gewissen Grad ausgeführt werden. In einer Stadt, wie Paris, giebt es mancherley Umstände, welche nicht allezeit verstatten, dasjenige auszuführen, was man beschlossen hat. So bald man von Versuchen hörte, lief alles zu; und da man im ersten Anfange einigen Personen von hohem Range, welche dahin kamen, den Zutritt nicht versagen konnte, so machten sich andere dieß zu Nutze, und gebrauchten allerhand Mittel, um zugelassen zu werden; und endlich wurden aus den Proben, die man nur vor einer geringen Anzahl ausgewählter Freunde hatte anstellen wollen, feyerliche Versuche vor den Augen des ganzen Publikums.

Mittwochs den 15 October bezeigte Herr **Pilatre de Rozier**, der schon bey mehrern Veranlassungen Proben seiner Einsicht und seines Muths bey gefährlichen Versuchen abgelegt, und schon oft sein Leben deswegen in Gefahr gesetzt hat, nachdem er schon vorher einige Proben auf der aerostatischen Maschine hart an der Erde gemacht hatte, den lebhaften Wunsch, sich, wo möglich, auf eine größere Höhe erheben zu lassen, und stellte sich in dieser Absicht auf die Gallerie. Die Maschine ward aufgeschwellt: sie gieng mit völlig ungestörtem Gleichgewicht ihrer Theile in die Höhe, und stieg so hoch, als die Seile reichten, mit denen man sie zurückhielt, d. i. ohngefähr 80 Schuh. In dieser Höhe blieb sie 4 Minuten 25 Sekunden lang, ohne daß Herr Pilatre de Rozier die geringste Unbequemlichkeit empfunden hätte.

Das

Das wichtigste bey diesem Versuche war, daß er uns über einen Umstand beruhigte, der sonst jedermann in Besorgniß gesetzt hatte, nämlich über die Art des Herabfallens der Maschine bey geschwächtem oder vermindertem Gas. Man sahe nunmehr deutlich, daß sie nicht fiel, sondern langsam herabsank, dabey immer gespannt blieb, auch, nachdem sie die Erde berührt hatte, und durch das Absteigen des Herrn Pilatre de Rozier erleichtert worden war, sich von neuem wieder auf eine gewisse Höhe erhob.

Freytags den 17 October wiederholte man dieselben Versuche; die Begierde, sie zu sehen, war so groß, daß der Zulauf aufs äußerste stieg; schwerlich kann man sich eine glänzendere Versammlung denken. Aber ein widriger Wind hinderte den guten Erfolg der Versuche, und obgleich Herr Pilatre de Rozier fast eben so hoch, als am Mittwochen, gehoben wurde, so ward doch die Maschine durch den Wind und den Widerstand der Seile, die sie zurückhielten, angegriffen, hielt sich nicht so gut, und that keine so schöne Wirkung, als beym vorigen Versuche. Hiebey sahe man, wie sehr es zu wünschen gewesen wäre, daß man der Neugier des Publikums widerstanden hätte. Wenn ein Versuch von Personen gesehen wird, welche mehr aus Neugier als aus Verlangen nach Belehrung dazukommen, und welche fordern, daß alles zu ihrem Vergnügen und zu ihrer völligen Befriedigung ausschlagen soll, so ist er oft dem Fortgange einer Entdeckung mehr schädlich als nützlich: denn das Publikum berechnet niemals die Mühe und die vielfältigen Sorgen, die ein solcher Versuch seinem Erfinder gekostet hat. Zum Glück hatte Herr von Montgolfier den Sonntag darauf einen sehr heitern Tag gewählt, um neue Versuche anzustellen, welche die successiven, aber doch schnellen

Fortschritte dieser Maschine unter den Händen ihres Erfinders auf die zuverläßigste Weise bestätigten.

Erster Versuch.

Am 19 October, Nachmittags um halb fünf Uhr wurde, in Gegenwart von mehr als zweytausend Personen, die Maschine, deren Gallerie man kleiner gemacht hatte, in fünf Minuten mit Gas gefüllt. Herr Rozier stand auf der einen Seite der Gallerie, und auf der andern befand sich ein Gegengewicht von 100 Pfund. Er ward mit der Maschine 250 Schuh hoch gehoben, und sie blieb sechs Minuten lang in dieser Höhe stehen, ohne Feuer in der Kohlenpfanne zu haben.

Zweyter Versuch.

Die Maschine erhob sich mit dem Herrn Pilatre de Rozier und einem Gegenwichte von 100 Pfund, mit Feuer in der Kohlenpfanne, auf eine Höhe von 250 Schuh, und blieb in derselben 8½ Minute lang still stehen. Als man sie herabzog, trieb sie der Ostwind gegen ein Gebüsch von sehr hohen Bäumen in einem benachbarten Garten, wo sie sich verwickelte, ohne jedoch ihr Gleichgewicht zu verlieren. Man entband sogleich neues Gas, wodurch sie sich augenblicklich wieder losmachte, und unter dem allgemeinen Zuruf aller Zuschauer majestätisch in die Luft erhob. Dieser zweyte Versuch war sehr lehrreich; man hatte unter andern gesagt, wenn einmal eine solche Maschine auf einen Wald fallen sollte, so würde sie zu Grunde gehen, und die auf ihr befindlichen Personen in die größte Gefahr setzen; dieses Beyspiel aber bewies, daß die Maschine nicht fällt, sondern sinket, daß sie nicht umschlägt, daß sie an den Bäumen nicht zerreißt, und die auf ihr befindlichen Personen nicht beschädiget; daß vielmehr diese

diese letztern, wenn sie neues Gas entbinden, die Maschine in Stand setzen können, sich loszumachen, und ihren Weg, des erlittenen Zufalles ungeachtet, fortzusetzen.

Herr Pilatre de Rozier zeigte noch durch eine neue Probe, wie leicht er sich niederlassen und wieder steigen könne. Denn da die Maschine höher als 200 Schuh gekommen war, ließ er sie langsam herab, und als sie nahe an der Erde war, versah er sie sehr geschickt und zur rechten Zeit mit neuem Gas, worauf sie schnell wieder bis zur vorigen Höhe stieg.

Dritter Versuch.

Die Maschine stieg nochmals mit Herrn Pilatre de Rozier und einem neuen Reisegefährten Herrn Giroud de Villette in die Höhe. Da man längere Seile genommen hatte, so erreichte sie jetzt eine Höhe von 324 Schuh, und blieb in derselben wenigstens neun Minuten lang im vollkommensten Gleichgewichte stehen. Es war ein sehr sonderbares und großes Schauspiel, Menschen zum erstenmale in einer solchen Höhe ohne Gefahr und Unruhe schweben zu sehen.

Die Maschine that in dieser Stellung eine erhabne und vortreffliche Wirkung; sie stand über Paris, und konnte von allen umliegenden Gegenden her gesehen werden; ihre Größe schien den Zuschauern in dem Garten, wo der Versuch angestellt ward, nicht vermindert, aber die Menschen waren kaum mehr zu erkennen. Nur durch Fernröhre entdeckte man Herrn Rozier, der mit eben soviel Einsicht als Eifer beschäftiget war, neues Gas zu entbinden.

Als die Maschine wieder herabgekommen war, versicherten beyde, daß sie nicht die geringste Beschwerlichkeit dabey empfunden hätten, und erhielten von allen Zuschauern den lauten Beyfall, den ihr Eifer und

ihr Muth verdienten. Der Marquis d'Arlandes, Major von der Infanterie, nahm nunmehr den Platz des Herrn Giroud de Villette ein, und stieg von neuem mit Herrn Pilatre de Rozier in die Höhe. Dieser letzte Versuch gieng eben so glücklich von statten, als der vorhergehende; und hätte man die Maschine nicht zurückgehalten, so würde sie eine Höhe von wenigstens 1200 Toisen haben erreichen können.

Hier hat man also mehrere über alle Kritik erhabene Proben, welche beweisen, daß sich Menschen durch ein vorher nie gekanntes Mittel ohne Gefahr auf eine ziemlich große Höhe erheben können, wodurch sich der gute Fortgang der Montgolfierschen Endeckungen hinlänglich bestätiget. Solche Proben sind ohne Zweifel die beste Antwort, die man den Verächtern dieser erstaunenswürdigen Erfindung geben kann. Vielleicht wird die Vollkommenheit dieser Maschinen noch höher steigen, als unsere Hoffnungen reichen, wenn dereinst die Großen sie ihrer Aufmerksamkeit würdigen, mit anhaltender Standhaftigkeit größere Versuche mit ihnen anstellen, und sich durch die Schwierigkeiten nicht abschrecken lassen, welche freylich noch zu überwinden seyn werden, ehe man sie nach Gefallen wird regieren können. Vornehmlich muß man sich dadurch aufmuntern lassen, daß der Abstand von unsern wirklichen aerostatischen Maschinen, welche vor unsern Augen schon Menschen getragen haben, bis zu der Maschine, auf welcher große Gesellschaften reisen werden, bey weitem noch nicht so groß ist, als der Abstand von dem Canot des Wilden bis zu dem Kriegsschiffe von hundert Canonen, das der Gewalt der Wellen spottet, und von einem Pole zum andern unverletzt die Meere durchsegelt.

XII. Schrei-

XII.

Schreiben

des Herrn von Montgolfier an Herrn Faujas de St. Fond.

Paris, den 20 October 1783.

Mich dünkt, m. H., Sie faßten gestern den Vorsatz, eine kurze Nachricht von meinen Versuchen in voriger Woche in das Journal de Paris einrücken zu lassen. Eine Bemerkung, die Ihnen ohne Zweifel nicht entgangen seyn wird, die aber der großen Menge, welche nur nach dem Augenscheine urtheilet, schlechterdings gesagt werden muß, ist diese, daß bey den vorigen Versuchen, besonders bey dem am Freytage, der Wind stark war, daher die Maschine mit Seilen mußte zurückgehalten werden, um nicht auf die benachbarten Gärten oder auf die Häuser zu stoßen. Natürlich folgte daraus, daß die Seile mit dem Horizonte einen Winkel machen mußten, wobey sich die senkrechte Höhe der Maschine zu der Entfernung der Personen, welche die Seile hielten, verhalten mußte, wie das Bestreben, welches die Maschine anwendete, um zu steigen, zu dem Eindrucke, den der Wind auf sie machte. Da nun die Seile mit dem Horizonte fast immer einen Winkel von 45 Graden gemacht haben, so folgt, daß ohngefähr $\frac{7}{10}$ von der Kraft des Windes angewendet worden sind, um die Maschine niederzutreiben. Diese Wirkung ward noch merklicher, als man die Seile anzog, um die Maschine senkrecht über den freyen Platz im Garten zu bringen. Da $\frac{7}{10}$ von der Kraft, mit welcher man zog, die Maschine niederwärts trieben, und diese Kraft wenigstens 5 — 600 Pfund betrug, so mußte daraus ein Uebergewicht der

Last

Last von 350 — 400 Pfunden entstehen, welches weggefallen wäre, wenn die Maschine frey geschwebt hätte.

Daher muß man den glücklichen Erfolg des gestrigen Versuchs nicht allein dem Umstande zuschreiben, daß ich die Maschine durch Verkleinerung der Gallerie um 100 Pfund leichter gemacht habe, sondern auch dem stillen und heitern Wetter. Ich hätte, dieß muß ich selbst gestehen, nicht gehofft, daß man in so kurzer Zeit die Entbindung des Gas genau genug in seine Gewalt bekommen werde, um sich hart an den Boden herabzulassen, und dann ohne Berührung des Bodens sich wieder zu erheben, wie Herr de Rozier gestern zweymal nach einander gethan hat.

XIII.

Schreiben

des Herrn Giroud de Villette an die Herausgeber des Journal de Paris.

Vom 20 October 1783.

Gestern, m. H., am 19ten dieses, erhielt ich, als Factor in der Manufaktur der Herren Reveillon, von diesen Herren die Erlaubniß, in den Korb oder die Gallerie der aerostatischen Maschine zu steigen, um dem Herrn Pilatre de Rozier, der auf der entgegengesetzten Seite stand, zum Gegengewichte zu dienen. In Zeit von einer Viertelminute ward ich auf eine Höhe erhoben, die, wie man mich benachrichtiget hat, auf 400 Schuh betrug; und zehn Minuten lang blieben wir in dieser Stellung. Mein erstes Geschäft war, den einsichtsvollen Physiker zu bewundern, den ich zu begleiten die Ehre hatte, und welchen ich durch eine 4 Zoll breite Oeffnung sehen konnte; sein Muth, seine Behendigkeit und sein Talent, die Maschine zu behandlen und das Feuer zu regieren, bezauberten mich. Als ich mich umkehrte, sahe ich die Boulevards vom Thore St. Antoine bis zum Thore St. Martin ganz mit Menschen bedeckt, welche mir wie ein langer Streif von bunten Blumen vorkamen; eben dieses Schauspiel zeigten mir die Straße St. Antoine und die umliegenden Gärten. Nunmehr wollte ich mich mit dem Gegenstande beschäftigen, um dessen willen ich diese Reise angestellt hatte, und warf also einen Blick in die Ferne. Hier sahe ich den Hügel Montmartre, der mir um die Hälfte niedriger schien, als unser Horizont; auch entdeckte ich sehr leicht Neuilly, St. Cloud, Seve,

Issy, Ivry, Charenton, Choisy, und vielleicht auch Corbeil, welches ich jedoch wegen eines dünnen Nebels nicht deutlich unterscheiden konnte. Ich ward sogleich überzeugt, daß diese so bequeme und gar nicht kostbare Maschine im Kriege sehr dienlich seyn könnte, um die Stellung des Feindes, seine Bewegungen, Märsche und Dispositionen zu entdecken, und der diesseitigen Armee durch Signale Nachricht davon zu geben. Eben so wohl ist es, mit gewisser Vorsicht, möglich, sich dieser Maschine zur See zu bedienen. Dieß ist ein unstreitiger Vortheil einer Erfindung, welche die Zeit noch vollkommner machen wird. Ich bedaure nichts mehr dabey, als daß ich nicht daran gedacht hatte, mich mit einem Fernrohre zu versehen.

XIV.

Herr Sage hat die Gefälligkeit gehabt, mir den Brief eines Petersburger Gelehrten mitzutheilen, welchem der Großfürst aufgetragen hatte, den Versuch der Herren von Montgolfier zu wiederholen. Ich hoffe, man werde diesen Brief nicht ohne Theilnehmung lesen, da er uns sagt, daß ein durch seine Kenntnisse rühmlich ausgezeichneter Fürst diese Erfindung seiner Aufmerksamkeit werth hält, und daß der große, den Wissenschaften vor kurzem durch den Tod entrissene Euler, den Werth dieser Entdeckung gefühlt, und sie zum Gegenstande seiner letzten Rechnung gemacht hat.

Schreiben aus Petersburg von Herrn Rome an Herrn Sage, Mitglied der königlichen Akademie der Wissenschaften.

Petersburg, den 4 October 1783.

Mein Herr,

Schon neulich hatte ich die Ehre, wegen der aerostatischen Kugel des Herrn von Montgolfier an Sie zu schreiben; und eben dieser Gegenstand giebt mir dazu auch heute wiederum Veranlassung. Dieser Versuch, dessen Princip so einfach ist, daß es jedermann begreifen muß, und dessen Resultat doch unter die erstaunenswürdigsten gehört, verdient ganz den allgemeinen Beyfall. Hier beschäftigen sich alle gute Köpfe damit. Der berühmte Geometer Leonhard Euler hat diese Erfindung zum Gegenstande seiner letzten Rechnungen gemacht; er fand darinn ein schönes mecha-

mechanisches Problem, und berechnete noch, daß eine große Kugel von 100 Fuß im Durchmesser mit einer anfänglichen Geschwindigkeit von 41 Fuß in einer Sekunde steigen würde. Indeß sich die Physiker bestreben werden, nützliche Anwendungen davon zu machen, sucht man mittlerweile überall den Versuch zu Annonay nachzumachen; J. H. der Großfürst äußern das lebhafteste Verlangen, diesen Versuch vor Ihren Augen angestellt zu sehen. Ich habe den Auftrag, mich damit zu beschäftigen; allein ich gestehe, daß ich zu Unternehmung desselben ausführlichere und getreuere Anweisungen nöthig habe, als ich in den öffentlichen Blättern finde, in welchen ungeheure Fehler vorkommen.

Ich wende mich an Sie, mein Herr, um von Ihnen alle nähere Umstände zu erfahren, welche mir über die Verfertigung und Behandlung des Balles Licht geben können. Ihr Eifer, alles zu verbreiten, was Verbreitung verdient, ist mir Bürge für die gütige Aufnahme meiner Fragen, die ich zugleich dem Herrn Faujas de St. Fond und denenjenigen Mitgliedern der Akademie zu empfehlen bitte, welche etwa so gefällig seyn wollten, dergleichen Nachrichten von der Kugel von 70 Schuhen mitzutheilen. Am meisten liegt mir daran, zu wissen, wie und aus welcher Materie man sich eine so ungemeine Menge brennbarer Luft verschafft, und wie man dieselbe mit der wenigsten möglichen Vermischung in die Kugel gebracht habe? Wie hat man aus dieser die gemeine Luft vertrieben, um der brennbaren Platz zu machen? Kennt man endlich eine Methode, das Federharz aufzulösen? Ich bitte inständig, mir hierüber alles, was Sie wissen, zu melden, und vornehmlich, Ihre eignen Bemerkungen hinzuzufügen: sie werden mir zur Wiederholung dieses Versuchs höchst schätzbar seyn. Auch weiß ich nicht, ob

ob das Gerippe unter der Hülle des Balls bleibt, und ob er beym Aufsteigen dieses ganze innere Gerüste mit sich nehmen muß: eben so wenig weiß ich, was man für Mittel gebraucht hat, eine so zarte Kugel bis auf den Augenblick des Aufsteigens vor allen Unfällen zu schützen.

Der Fürst Baratinsky, russischer Gesandter am Pariser Hofe, wird Ihnen diesen Brief einhändigen lassen. Beschleunigung ist eine meiner wesentlichsten Bitten. Belieben Sie darauf Rücksicht zu nehmen, so viel es Ihnen Ihre zahlreichen Geschäfte erlauben.

Giebt es gedruckte Beschreibungen von diesem Versuche, so bitte ich Sie, dieselben meinen Freunden in Paris anzuzeigen, welche Ihnen in dieser Absicht aufwarten werden, und die ich Ihrer Gewogenheit empfehle.

XV.

Berechnung

der Menge von brennbarem Gas, die man aus Eisen mit Vitriolsäure und aus Zink mit Salzsäure erhalten hat, und der Preise und Belastung aerostatischer Maschinen.

Da ich unaufhörlich um die Preise und Proportionen der aerostatischen Maschinen gefragt werde, so ergreife ich das Mittel, Ihnen Beobachtungen zuzusenden, welche vielleicht den Liebhabern, die Ihr interessantes Buch erwarten, von einigem Nutzen seyn werden. Ich schätze mich glücklich, wenn mein Wunsch, Ihr Vorhaben zu befördern, Sie von der ausgezeichneten Verehrung überzeugt, mit welcher ich bin ꝛc.

den 28 Sept. 1783.

Pilatre de Rozier,

Director des ersten Museum.

Erster

Erster Versuch.

Entzündbares Gas, dessen Schwere sich zur Schwere der atmosphärischen Luft*), wie 7 zu 43, verhält.

	Sous.	Den.
Sechs Unzen Vitrioloel von 66 Grad**), kosten - - - - -	4	3
Vier Unzen Eisenfeile, mit dem Magnet ausgezogen - - -	1	
Achtzehn Unzen destillirtes Wasser und kleine Spesen - - -	1	
Diese drey Materien gaben zu Javelle einen Cubikschuh Gas - -	6	3

Die Auflösung geschahe mit Hülfe der Wärme in Zeit von einer Viertelstunde.

Zweyter Versuch.

Entzündbares Gas, dessen Schwere sich zur Schwere der atmosphärischen Luft, wie 5 zu 53, verhält.

	Sous.	Den.
Sechs Unzen Zinkfeile - - -	5	—
Sechs Unzen sehr concentrirte Salzsäure	7	6
Sechszehn Unzen destillirtes Wasser und kleine Spesen - - -	1	—
Alles zusammen gab einen Cubikschuh Gas - - - -	13	6

Die Sättigung geschahe mit Hülfe der Wärme in drey Viertelstunden.

*) Die atmosphärische Luft hat ihre mittlere Schwere, wenn das Barometer auf 28 Zoll steht.

**) Das stärkste concentrirte Vitrioloel zum Verkauf, hält nach dem Aräometer des Herrn Baume 66 Grad.

Diese beyden Versuche sind das genaue Resultat einer großen Menge einzelner Proben, und können zur Grundlage dienen, um Kugeln von verschiedenen Durchmessern zu berechnen. Wollte man z. B. den Preis einer Kugel von 30 Schuh im Durchmesser wissen, ingleichen die Last, die sie tragen könnte, um mit der atmosphärischen Luft bey 28 Zoll Barometerhöhe im Gleichgewicht zu stehen, so würde die Rechnung folgende seyn:

Umfang - - -	94 Schuh 3 Zoll		
Oberfläche - - -	2827 Quadrschuh		
Körperlicher Inhalt - -	14137 Cubikschuh		
	Pfund	Unz.	Gr.
Den Cubikschuh ausgetriebene Luft bey der Barometerhöhe von 28 Zoll, zu 10 Gros gerechnet, giebt an Leichtigkeit	1104	7	2
Hievon zuerst abgezogen das Gewicht von 339 Ellen Taffet, nach Herrn Roberts Angabe, die Elle 6 Unzen gerechnet -	127	2	
Bleibt an Leichtigkeit - -	977	5	2
Ferner abgezogen für das Gewicht der Gurte, Seile, Seide und des Hahns - -	25		
Bleibt an Leichtigkeit - -	952	5	2
Endlich nehme ich an, das Gas in der Kugel (wenn sie ganz voll ist, obgleich ¾ hinreichend sind) wiege ohngefähr den sechsten Theil von dem Gewichte der aus der Stelle getriebenen atmosphärischen Luft, so ist noch abzuziehen - - -	184	1	1½
Bleibt also an Leichtigkeit -	768	4	0½

Preis

Preis der Maschine.

	Livres	Sous	Den.
339 Ellen Taffet mit Copalfirniß doppelt überzogen, der so gut als die Blase, Luft hält, die Elle zu 10 Livres	3390		
5 Ellen für die Näthe - -	50		
14137 Cubikschuh Gas aus dem Eisen, den Cubikschuh zu 6 Sous 3 Den. - - -	4417	16	6
Summe des Preises *) -	7857	16	6

	Livres	Sous	Den.
Wollte man das Gas aus dem Zink gebrauchen, so würde die Kugel 78 Pfund mehr tragen, aber auch 4124 Livres 13 Sous mehr kosten, als die vorige, welches ausmacht **) - -	11982	9	6

So sorgfältig auch eine solche Kugel gefertiget seyn mag, so würde sie doch täglich wenigstens 6 Pfund Gas verlieren, welches 452 Cubikschuh ausmacht.

Beträgt also der tägliche Verlust an Gelde ***)	141	15	3

*) Ohngefähr 1965 Thaler. A. d. U.

**) Ohngefähr 2996 Thaler. A. d. U.

***) 36 Thaler. A. d. U.

Bey einem so beträchtlichen täglichen Verluste erhellet die Unmöglichkeit, das brennbare Gas bey Versuchen im Großen zu gebrauchen, wofern man nicht eine Materie findet, deren Gewebe noch dichter, als Blase und Goldschlägerhaut ist, welche Materien beyde Arten von Gas mit einer Leichtigkeit durchlassen, die durch die neuerlichen Versuche des Herrn Faujas de St. Fond zuerst bestimmt worden ist*).

*) Ich habe darauf gerechnet, daß die Maschine außerhalb Paris verfertiget und gefüllt wird. In Paris würde sie wegen der Abgaben von den Säuren und andern Materien noch um ein Sechstel höher zu stehen kommen.

XVI.

Tabelle

über die Maaße der aerostatischen Maschinen mit brennbarer Luft in verschiedenen Ueberzügen, und über die Lasten, die sie tragen können, die Verhältniß der Schweren der brennbaren und atmosphärischen Luft, wie 1 zu 8, angenommen.

Bemerkung.

Es ist hiebey auf dreyerley Ueberzüge gerechnet; nämlich von Ziegenleder, wovon der Quadratschuh 4 Unzen wiegt, von Schafleder, den Quadratschuh zu $2\frac{2}{3}$ Unzen, und von überzogenem Taffet, den Quadratschuh zu $\frac{3}{4}$ Unzen gerechnet. Was noch zum Stoffe der Maschine hinzugethan wird, muß man von der für den Zustand des Gleichgewichts geltenden Last abziehen.

Durchmesser.	Oberfläche.	Körperlicher Inhalt.	Vermögen der Maschine von Ziegenled.	Vermögen der Maschine von Schafled.	Vermögen der Maschine von Taffet.	
Schuh.	Quadrschuh.	Cubikschuh.	Pfund.	Pfund.	Pfund.	Unz.
5	78	65	- - - -	- - - -	1	2
8	201	268	- - - -	- - - -	11	
10	314	523	- - - -	- - - -	$24\frac{1}{2}$	
12	452	905	- - - -	- - - -	49	
14	616	1437	- - - -	4	82	
16	804	2145	- - - -	25	128	
18	1018	3054	- - - -	50	196	
20	1257	4190	- - - -	101	265	
22	1521	5577	33	160	342	
24	1810	7241	83	234	451	
26	2124	9206	150	327	582	
28	2464	11495	230	441	730	
30	2828	14142	340	576	916	
35	3850	22458	700	1101	1482	
40	5028	33723	1240	1659	2261	
45	6364	47732	1944	2474	3236	
50	7857	65476	2884	3539	4480	
60	11314	113142	5550	6493	7973	
70	15400	179666	9455	10738	12583	
80	20114	268191	14850	16526	18936	
90	25457	381857	21914	24048	27085	
100	31428	523809	30934	33553	37943	
125	49107	1023065	63487	67579	73462	
150	70714	1767857	113242	119135	127605	
175	96250	2807291	183834	191855	203385	
200	125714	4190476	278901	289377	304437	

XVII.

XVI.

XVII.

Gleichgewicht

der aerostatischen Maschinen von Leinwand, nach der Art der Herren von Montgolfier gefüllt, wenn man die darinn enthaltene Luft halb so schwer, als die atmosphärische, und das Gewicht des Ueberzugs 2 Unzen auf den Quadratschuh rechnet.

Durchmesser	20 Schuh	trägt - -	20 Pfund.
	22	- - - -	46
	24	- - - -	80
	26	- - - -	128
	28	- - - -	178
	30	- - - -	245
	35	- - - -	469
	40	- - - -	794
	45	- - - -	1224
	50	- - - -	1788
	60	- - - -	3373
	70	- - - -	5678
	80	- - - -	8835
	90	- - - -	12977
	100	- - - -	18238
	125	- - - -	37162
	150	- - - -	66097
	175	- - -	106766
	200	- - -	155357

XVIII.

In diesem Augenblicke, eben da dieß Werk schon öffentlich erscheinen soll, erhalte ich nachfolgende merkwürdige Nachricht von dem zu Lyon angestellten Versuche des ältern Herrn **von Montgolfier**; ich eile um desto mehr, sie bekannt zu machen, da sie ein sehr sinnreiches Mittel angiebt, in den aerostatischen Maschinen das Feuer zu unterhalten*). Man wird auch darinn noch einen merkwürdigen Umstand bemerken. Diese Maschine nämlich traf in der Region der Wolken einen Nordwind an, und folgte eine Zeit lang der Richtung desselben; als aber die Kraft, womit sie aufstieg, sie über diesen Luftstrom hinaus getrieben hatte, so traf sie einen zweyten Wind an, der ihr eine andere Richtung gab — eine Beobachtung, welche viel Licht über die Luftschifffahrt verbreiten kann, wenn man dereinst dazu gelangen wird, mit aerostatischen Maschinen reisen zu können.

Da übrigens der ältere Herr von Montgolfier zu Lyon neue Versuche mit einer aerostatischen Maschine von 100 Schuh im Durchmesser veranstalten will, so wird hoffentlich der Erfolg derselben den Fortgang dieser schönen Entdeckung immer mehr und mehr befördern. Ich werde die Umstände dieses Versuchs, so wie derer, welche man noch in Paris, London, Petersburg und in Italien anstellen will, durch ein Supplement zu gegenwärtigem Werke bekannt machen.

Ver-

*) Es ist aber ein höchst bedenkliches Mittel. Denn eine Maschine, in welcher eine Menge geöltes Papier in vollen Flammen steht, dem Winde ausgesetzt, über die Dächer der Gebäude weggehen zu lassen, möchte wohl nicht überall verstattet werden. A. d. Ueb.

Versuch
zu Lyon bey dem dasigen Herrn Intendanten angestellt, von dem ältern Herrn von Montgolfier.

Aus einem Briefe des Herrn von Montgolfier.

Die bey dem Herrn Intendanten von Lyon aufgestiegene Maschine war von bloßem Papier verfertiget; der Form nach bestand sie aus zwo vierseitigen abgestumpften Pyramiden, deren Grundflächen zusammenstießen. Die Seiten dieser Grundflächen waren acht Schuh, und die Seiten der abgestumpften Flächen vier Schuh lang; die gemeinschaftliche Axe hielt 8 Schuh, welches einen körperlichen Inhalt von höchstens 300 Cubikschuh giebt.

Die beyden zusammenstoßenden Grundflächen waren mit 8 Schuh langen hölzernen Leisten befestiget; und an der untern Oeffnung befanden sich vier Leisten von vier Schuh Länge.

Aus den vier Ecken der untern Oeffnung giengen vier starke eiserne Stäbe hervor, vereinigten sich mitten unter der Oeffnung, und trugen daselbst einen Cylinder von geflochtenem Drath, der einen Schuh hoch war, und sechs Zoll im Durchschnitt hatte.

Nachdem die Maschine durch Feuer mit Gas gefüllt war, steckte man in den Cylinder eine Rolle von dreyßig Bogen Papier, mit einem Pfund Baumoel getränkt, und zündete dieselbe an.

Die Maschine erhob sich sehr schnell, und nahm ihren Weg gegen die Stadt zu, als sie aber in dieser Richtung ohngefähr eine Viertelstunde Weges durchlaufen hatte, und sich in der Region der Wolken befand, ward sie mit diesen zugleich nordwärts getrieben; noch höher fand sie einen Südostwind, der sie zurück-

trieb.

trieb. In dieser Richtung verfolgte man sie eine Zeit lang mit den Augen; aber ihr scheinbarer Durchmesser war so klein geworden, daß sie sich bald aus dem Gesichte verlor; nur die scharfsichtigsten Personen sahen sie noch einige Augenblicke, bis sie 22 Minuten nach ihrer Abfahrt gänzlich verschwand.

XIX.

Methode,

die Blätter oder Zungen zu einem kugelförmigen Ueberzuge zu verzeichnen.

1.

Man beschreibe mit dem Halbmesser der Kugel, die man verfertigen will, den Halbkreis ABC, Taf. IV. Fig. 5.

2. Aus dem Mittelpunkte D errichte man die Perpendikularlinie DB.

3. Man theile die Bogen AB und BC, jeden in sechs gleiche Theile, und ziehe durch die Theilungspunkte Parallellinien mit dem Durchmesser AC.

4. Man verzeichne die Hülfsfigur Fig. 6, deren Länge so groß seyn muß, als die Länge der sechs Theile des Bogens CB.

5. Durch die Theilungspunkte dieser Hülfsfigur ziehe man die Parallellinien 1, 2, 3, 4, 5, 6, auf welche die Abmessungen dieses Blatts der Kugel auf folgende Art getragen werden:

6. Man theile den Bogen A1, Fig. 5., in zween gleiche Theile, ziehe aus dem Theilungspunkte den Halbmesser 1D, und beschreibe mit den Halbmessern G5, H4, I3, K2, L1, aus dem Punkte D die Reductionsbogen 5, 4, 3, 2, 1.

7. Das

7. Das Maaß eines jeden dieser Bogen trage man der Ordnung nach in die Hülfsfigur so, daß der Bogen 5 auf die Parallele 5 getragen vom Mittel aus die beyden Punkte bestimmt, durch welche des Blattes Seiten laufen: eben so trage man den Bogen 4 auf die Parallele 4, u. s. w., wodurch sich auf jeder Seite der Linie DB sechs Punkte bestimmen, durch welche der Umriß des Blatts gezeichnet werden kann.

Man schneidet nach dieser Zeichnung eine Lehre von Papier oder Pappendeckel aus, nach welcher man die zur Kugel bestimmte Leinwand oder Taffet ausschneiden kann.

XX.

Beschreibung

des Taf. VII. vorgestellten Hahns.

Taf. VII. Fig. 1. zeigt sich der vertikale Durchschnitt dieses Hahns; A ist der hole Cylinder, auf welchen man die Mündung der Kugel befestigte. Dieser Cylinder kann durch den Ring BC gehalten werden.

In die Hölung P ist ein metallener Kegel luftdicht eingeschmergelt, und hat ein Loch, welches senkrecht durch seine Axe geht, um die Luft von dem untern Theile in den obern zu lassen. Diese Communication kann man nach Gefallen verschließen, wenn man den Schlüssel L umdreht, der in eine Fig. 2 vorgestellte viereckigte Oeffnung einpasset.

Fig. 3. stellt eben diesen Hahn von seiner Vorderseite vor. Die Ringe 1, 2, 3 dienten, die Kugel, wenn man sie nicht sich selbst überlassen wollte, mit Seilen zurückzuhalten.

Fig.

Fig. 4. ist der Ring BC, nach seiner Fläche vorgestellt.

Fig. 5. zeigt den Hahn völlig aufgestellt, mit seiner Befestigung an der Kugel.

Die Fig. 6. von oben her, und Fig. 7. von der Seite vorgestellte Platte war an den obern Theil der Kugel mit vier Schrauben befestiget, welche in eine andere inwendig in der Kugel befindliche Platte hineingiengen. Die beyden Ringe, welche die Figur zeigt, dienten, die Kugel von oben her zu halten. Man zog ein Seil durch dieselben, welches über eine an ein anderes Seil befestigte Rolle lief, wodurch man die Kugel während des Füllens nach Gefallen niederlassen und erheben konnte. Der zwischen beyden Ringen befindliche Cylinder sollte dienen, um eine metallene Spitze darauf zu stecken, wenn man etwa elektrische Versuche damit hätte anstellen wollen.

XXI.

Zusatz des Verfassers.

Schon war dieses Werk ganz abgedruckt, und sollte eben ausgegeben werden, als am 21 Nov. der Versuch, den man zu la Muette anzustellen willens war, wirklich ausgeführt ward. Man hat diesen auf immer merkwürdigen Versuch dem Eifer der Herzoginn von Polignac, Hofmeisterinn des Dauphin, zu danken.

Ich eile jetzt, die im Schlosse la Muette über diesen Versuch aufgesetzte Urkunde mitzutheilen, bis ich in den Supplementen, die ich zu diesem Werke zu liefern willens bin, umständlichere Nachrichten davon zu geben im Stande seyn werde.

Dieser Versuch ist mit der Taf. V. vorgestellten aerostatischen Maschine ausgeführt worden.

Urkunde

Urkunde,

aufgesezt im Schlosse la Muette, unmittelbar nach dem Versuche mit der aerostatischen Maschine des Hrn. v. Montgolfier.

Heut am 21 Novemb. 1783 stellte man im Schlosse la Muette einen Versuch mit der aerostatischen Maschine des Herrn von Montgolfier an.

Der Himmel war hin und wieder mit Wolken bedeckt, an andern Orten hell, der Wind kam aus Nordwest.

Acht Minuten nach zwölf Uhr gab man aus einem Mörser das Signal, daß man anfange, die Maschine zu füllen. In acht Minuten war sie, ungeachtet des Windes, völlig entfaltet und zur Abreise fertig. Der Marquis d' Arlandes und Herr Pilatre de Rozier stunden auf der Gallerie.

Die erste Absicht war, die Maschine, wenn sie steigen würde, mit Stricken zurückzuhalten, um sie zu probiren, die Last, welche sie zu tragen vermöchte, genau zu bestimmen, und zu sehen, ob alles zu dem wichtigen Versuche, welchen man vorhatte, gehörig vorbereitet sey.

Allein die Maschine wurde vom Winde ergriffen, und, anstatt senkrecht aufzusteigen, gegen eine Allee im Schloßgarten getrieben: wobey sie durch das allzustarke Anziehen der Seile, mit welchen man sie zurückhalten wollte, verschiedene Risse bekam, wovon der eine über sechs Schuh lang war. Sie ward daher auf die Straße zurückgebracht, und in weniger als zwo Stunden völlig wiederhergestellt.

Als sie von neuem gefüllt war, gieng sie um 1 Uhr 54 Min. mit eben denselben Personen wieder in die Höhe, erhob sich auf eine majestätische Art, und als sie ohngefähr eine Höhe von 250 Schuh erreicht haben mochte, nahmen die unerschrockenen Luftfahrer ihre Hüte ab, und grüßten die Zuschauer. Jedermann fühlte sich von Empfindungen durchdrungen, in welchen sich Furcht und Bewunderung vermischte.

Bald verlor man die Luftschiffer aus den Augen; aber die Maschine, die über dem Horizonte schwebte, und ihre ganze schöne Form zeigte, stieg wenigstens 3000 Schuh hoch, blieb dabey noch immer sichtbar, gieng unterhalb der Barriere de la Conference über die Seine, kam zwischen der Ecole Militaire und dem Invalidenhause durch, und konnte hier von ganz Paris gesehen werden.

Die Luftfahrer, zufrieden mit diesem Versuche, wollten ihre Reise nicht weiter verlängern, und beschlossen, sich herabzulassen; da sie aber bemerkten, daß sie der Wind auf die Häuser der Straße de Seve, in der Vorstadt St. Germain trieb, so entbanden sie, ohne die nöthige Gegenwart des Geistes zu verlieren, sogleich neues Gas, hoben sich von neuem, und setzten ihre Luftreise bis über Paris hinaus fort.

Sie ließen sich endlich im freyen Felde, jenseits des neuen Boulevard, der Mühle von Croulebarbe gegen über, langsam herab, ohne den geringsten Schaden gelitten zu haben. Auf ihrer Gallerie waren noch zwey Drittel des mitgenommenen Vorraths übrig; sie hätten also, wenn sie gewollt hätten, eine dreymal längere Reise anstellen können. In der That sind sie 4 bis 5000 Toisen weit gegangen, und haben dazu 20 bis 25 Min. Zeit gebraucht.

Diese Maschine war 70 Schuh hoch, hatte 46 Schuh im Durchmesser, und hielt an körperlichem Raume 60000 Cubikschuh. Die Last, welche sie mit sich aufzog, betrug 16 — 1700 Pfund.

Gegeben auf dem Schlosse la Muette Abends um fünf Uhr. Unterzeichnet: Herzog von Polignac, Herzog von Guines, Graf von Polastron, Graf von Vaudreuil, d'Hunaud, Benjamin Franklin, Faujas de St. Fond, Delisle, Leroy, Mitglied der Akademie der Wissenschaften.

Zusätze

Zusätze des Uebersetzers.

I.

Ausführlichere Nachricht von der ersten Luftreise am 21sten November 1783.

Vorstehende Urkunde giebt von der ersten Reise durch die Luft, welche Menschen gewagt haben, nur eine kurze und in vielen Stücken unvollständige Nachricht. Ich habe daher dienlich gefunden, folgendes Schreiben einzurücken, worinn die Geschichte derselben ausführlicher erzählt wird.

Schreiben des Marquis d'Arlandes an Herrn Faujas de St. Fond.

Aus dem Journal de Paris, Num. 333. vom 29sten Nov. 1783.

Sie verlangen es, mein lieber Faujas, und ich erfülle Ihr Verlangen desto williger, je mehr ich durch die Fragen, die man mir vorlegt, und durch die Unwahrscheinlichkeiten, die man mich und Hrn. Pilatre behaupten läßt, von der Nothwendigkeit überzeugt werde, das Publikum genauer von den Umständen unserer Luftreise zu unterrichten. Man könnte sich zwar wundern, daß ich die Beschreibung dieser Reise nicht meinem Gefährten überlasse, der ein Gelehrter von Beruf, und Professor der Naturlehre ist: allein da ich von Herrn von Montgolfier selbst erwählt worden bin, diesem Versuche vorzustehen; und mir Herr Pilatre de Rozier nur erst nachher zum Reisegefährten gegeben ward, so bin ich mit Recht stolz auf diese Wahl, und kann das Recht, den guten Erfolg dieses

Versuchs öffentlich bekannt zu machen, keinem andern abtreten. Ich will also, so gut ich kann, diese erste Reise zu beschreiben suchen, welche Menschen in einem Elemente gewagt haben, das vor der Entdeckung des Herrn von **Montgolfier** so unfähig schien, sie zu tragen.

Wir giengen am 21sten Nov. um 1 Uhr 54 Min. von la Muette ab. Die Stellung der Maschine war so, daß Hr. Pilatre de Rozier gegen Westen, und ich gegen Osten stand. Der Wind kam ohngefähr aus Nordwest. Die Maschine soll sich, wie die Zuschauer sagen, sehr majestätisch gehoben haben; vielleicht aber haben nur wenige bemerkt, daß sie sich, eben da sie über die Hecke im Garten gieng, halb umdrehte. Durch diese Wendung kam Herr Pilatre nach der Richtung, die die Maschine nahm, vorwärts, und ich also hinterwärts zu stehen. Von diesem Augenblicke an haben wir, bis wir wieder herabkamen, immer eben dieselbe Stellung gegen den Weg der Maschine behalten. Mich befremdete das Stillschweigen und die unbewegliche Ruhe, welche nach unsrer Abreise unter den Zuschauern herrschte: ich glaubte, sie möchten über die Neuheit des Schauspiels erstaunt und vielleicht bestürzt seyn, so daß sie einiger Beruhigung bedürften. Ich grüßte sie also mit ausgebreiteten Armen, jedoch ohne Erfolg: als ich aber mein Schnupftuch gegen sie schwang, bemerkte ich sogleich eine starke Bewegung im Garten von la Muette. Alle in demselben hin und wieder zerstreute Zuschauer schienen sich in eine einzige Masse zu vereinigen, die sich mit einer ganz unwillkührlichen Bewegung, um uns zu folgen, nach der Gartenmauer hinzog, welche sie als das einzige Hinderniß, das uns trennte, anzusehen schien. In diesem Augenblicke sagte Herr Pilatre zu mir: **Sie thun nichts, und wir steigen fast gar nicht — Verzeihen Sie,** antwortete

wortete ich ihm, ich mußte doch die armen Sterblichen beruhigen, die wir da unten in einer bey weitem nicht so angenehmen Lage, als die unsrige ist, zurücklassen. Ich warf nun etwas Stroh auf, störte ein wenig im Feuer, und kehrte mich sogleich wieder um, konnte aber schon la Muette nicht wieder finden. Voll Erstaunen hierüber warf ich einen Blick auf den Lauf des Flusses, folgte ihm mit den Augen, und erblickte endlich den Ort, wo er die Oise aufnimmt. Ich nannte mir nun Conflans, und die übrigen Hauptkrümmungen des Flusses nach den Namen der daran gelegenen Orte, nämlich: Poissy, St. Germain, St. Denis, Seve; also sind wir noch über Passy oder Chaillot. Ich sah durch das Innere der Maschine, und ward in der That das Zollhaus von Chaillot gewahr. In diesem Augenblicke sagte Herr Pilatre: Hier ist der Fluß, und wir sinken. — Verstärken Sie das Feuer, mein Freund. Wir arbeiteten nunmehr, aber anstatt über den Fluß zu kommen, wie es doch unserer Richtung nach, die auf das Invalidenhaus zu gieng, hätte geschehen sollen, trieben wir längst der Schwaneninsel hin, kamen über das Hauptbett des Flusses zurück, und wurden längst demselben weit hinauf getrieben. Ich rief meinem braven Gefährten zu: **Es ist sehr schwer über den Fluß zu kommen — Das glaube ich wohl,** antwortete er mir, **Sie thun nichts — Das macht, ich bin nicht so stark, als Sie, und wir befinden uns hier wohl.** Ich störte die Kohlen, nahm mit meiner Gabel ein Büschel Stroh, das ohne Zweifel zu dicht beysammen war, und nicht gleich Feuer fieng. Ich hob es auf, und schüttelte es mitten in der Flamme. Einen Augenblick darauf kam es mir vor, als ob ich von jemand unter den Armen in die Höhe gehoben würde. Für dießmal steigen wir, sagte ich zu meinem Gefährten.

Allerdings steigen wir, antwortete er, als er aus dem Innern hervorkam, wo er ohne Zweifel etwas hatte beobachten wollen. Sogleich hörte ich ein Geräusch im obern Theile der Maschine, welches mich fürchten ließ, sie möchte zerplatzt seyn. Ich sahe mich um, konnte aber nichts bemerken. So, wie ich noch die Augen fest auf den obern Theil der Maschine gerichtet hatte, fühlte ich einen Stoß, dieß ist aber auch der einzige gewesen, den ich empfunden habe. Die Richtung desselben gieng von oben nach unten; ich sagte daher: **Was machen Sie, tanzen Sie?** — **Ich rühre mich nicht.** — **Desto besser; es ist also ein neuer Luftstrom, der uns hoffentlich vom Flusse wegbringen wird.** Wirklich kehrte ich mich um, zu sehen, wo wir wären, und fand mich zwischen der Ecole Militaire und dem Invalidenhause, über welches wir schon auf 400 Toisen weit hinaus waren. Zugleich sagte mir Herr Pilatre: **Wir haben Feld gewonnen** — O ja, antwortete ich, **wir rücken fort.** — **Arbeiten Sie nur,** rief er, **arbeiten Sie.** Ich hörte von neuem ein Geräusch in der Maschine, und glaubte, es sey ein Seil gerissen. Diese neue Warnung bewog mich, das Innere unserer Wohnung aufmerksam zu untersuchen. Hier fand ich den gegen Süden gekehrten Theil voll runder Löcher, deren einige von beträchtlicher Größe waren. Ich rief meinem braven Gefährten zu: **Wir müssen herab.** — **Warum?** — **Sehen Sie dieß hier?** Dieß sagte ich ihm, nahm zugleich meinen Schwamm, und löschte das wenige Feuer, welches durch einige Löcher die ich erreichen konnte, um sich griff, mit leichter Mühe aus; da ich aber bemerkte, daß der untre Theil der Leinwand an dem Ringe, der um ihn gelegt war, wenn ich mich dagegen stemmte, nicht mehr fest hielt, sondern sich sehr leicht davon abtrennte, so wiederholte ich meinem

Gefähr-

Gefährten, daß wir herab müßten. Er sahe herunter, und sagte: Wir sind über Paris. — Das hat nichts zu sagen, antwortete ich, aber lassen Sie uns sehen: ist bey Ihnen keine Gefahr, halten Sie Sich wohl? — Ja. — Ich untersuchte nochmals auf meiner Seite, und fand noch nichts zu fürchten. Noch mehr, ich schlug mit dem Schwamme gegen die vorzüglichsten Seile, die ich erreichen konnte. Alle waren fest, und nur zwey Schnüre rissen. Ich rief hierauf: Wir können noch über Paris gehen. Während dieser Zeit waren wir den Dächern merklich näher gekommen. Wir machten Feuer, und hoben uns wieder mit der größten Leichtigkeit. Ich sahe herunter, und erblickte die Missionsgebäude. Es schien, als gienge unser Weg auf die Thürme der Kirche St. Sulpice, die ich durch die innere Oeffnung der Maschine sahe. Als wir uns wieder hoben, brachte uns ein neuer Windstoß von dieser Richtung ab, und weiter gegen Süden. Ich sahe zur Linken ein kleines Gehölz, das ich für Luxenburg hielt; wir giengen über den Boulevard, und nun, rief ich, wollen wir zur Erde. Wir hörten auf, zu feuern; der unerschrockene Pilatre, der nie die Gegenwart des Geistes verliert und auf der Vorderseite unsers Weges stand, urtheilte, daß wir auf die Mühlen zwischen Klein-Gentilly und dem Boulevard zu kämen, und warnte mich. Ich warf etwas Stroh auf, schüttelte es, um das Feuer zu verstärken, wir hoben uns wieder, und ein neuer Windstoß trieb uns ein wenig zur Linken. Mein Gefährte schrie mir noch immer zu: Weichen sie den Mühlen aus! Allein das Visiren durch den Durchmesser der Oeffnung setzte mich in Stand, unsere Richtung sicherer zu beurtheilen, ich sahe, daß wir die Mühlen nicht treffen konnten, und rief ihm zu: Wir landen. Gleich darauf fühlte ich mich über Wasser, und

glaubte, es sey noch der Fluß; als ich aber auf die Erde kam, fand ich, daß es der Teich gewesen sey, der die Maschinen der Fabrik der Herren Brenier und Comp. treibt. Wir ließen uns an dem Wachtelberge zwischen, der Mühle des Merveilles und der alten Mühle, ohngefähr 50 Toisen weit von jeder, nieder. Sobald wir an der Erde waren, hob ich mich auf die Gallerie, und stemmte mich auf dieselbe mit beyden Händen; ich fühlte, daß der obere Theil der Maschine sanft gegen meinen Kopf drückte; allein ich stieß ihn zurück und sprang über die Gallerie. Als ich mich gegen die Maschine kehrte, glaubte ich sie voll zu finden; aber wie groß war mein Erstaunen, als ich sie ganz leer und völlig zusammengefallen sahe! Ich sahe Herrn Pilatre nicht, lief also auf seine Seite, um ihm aus dem Haufen Leinwand herauszuhelfen, der ihn bedeckte; aber noch ehe ich herum kam, sahe ich ihn von unten im Hemde hervor kommen, weil er, ehe wir uns herab gelassen hatten, seinen Ueberrock ausgezogen und in seinen Korb gelegt hatte. Wir waren ganz allein, und nicht stark genug, um die Gallerie einzureißen und das brennende Stroh herauszuholen, woran doch viel gelegen war, wenn es die Maschine nicht in Brand stecken sollte. Wir fanden kein Mittel, diesem Unfalle vorzubeugen als daß wir die Leinwand aufrissen. Herr Pilatre nahm also die eine Seite, ich die andere, und durch heftiges Reißen kamen wir endlich zum Feuer. Sobald dieß von der Leinwand, die es bedeckt und den Zugang der Luft verhindert hatte, frey ward, fieng das Stroh heftig an zu brennen. Indem wir den einen Korb schüttelten, fiel das Feuer in den andern, der meinen Gefährten getragen hatte; der noch darinn liegende Vorrath von Stroh brannte an, das Volk lief zu, nahm den Ueberrock des Hrn. Pilatre, zerriß ihn, und theilte sich in die Stücken. Endlich kam die

Wache

Wache hinzu, mit deren Hülfe wir unsere Maschine binnen zehn Minuten so glücklich retteten, daß sie in einer Stunde schon wieder bey Hrn. Reveillon war, wo sie Herr von Montgolfier hatte verfertigen lassen.

Die erste Person von Stande, die ich bey meiner Rückkunft antraf, war der Graf von Laval. Bald darauf kamen die Läufer des Herzogs von Polignac und Seiner Gemahlinn, um sich nach uns zu erkundigen. Ich war unruhig, meinen lieben Gefährten im bloßen Hemde zu sehen, und da ich für seine Gesundheit fürchtete, weil wir uns beym Zusammenlegen der Maschine erhitzt hatten, so bat ich ihn, ins nächste Haus zu gehen; der Sergeant der Wache begleitete ihn, und machte ihm Platz durch die Menge. Auf diesem Wege begegnete er dem Herzoge von Chartres, der uns sehr eilig verfolgt hatte; denn ich hatte noch den letzten Augenblick vor unserm Abgange mit Ihm gesprochen. Endlich kamen Wagen für uns; es ward spät; Herr Pilatre, der nur einen schlechten geborgten Ueberrock hatte, wollte nicht mit nach la Muette kommen. Ich fuhr also allein dahin, und bedaurete es, meinen braven Gefährten verlassen zu müssen.

Hier haben Sie, mein liebster Faujas, eine lange und weitläufige Erzählung: doch Sie haben sie ja so verlangt. Vielleicht werden Sie mit der Abhandlung, die ich für die Akademie verfertige, zufriedner seyn. Sie werden darinn einige wichtige Bemerkungen, und ein Mittel, sich nach Gefallen zu lenken, antreffen.

Ich bin rc.

2.
Nachrichten von der zweyten Luftreise der Herren Charles und Robert am 1 Dec. 1783.

Die Herren Charles und Robert erhoben sich am 1 Dec. 1783 aus den Thuillerien auf einer Maschine, welche so, wie die im Champ de Mars, mit brennbarer Luft gefüllt war. Sie haben bey diesem Versuche unstreitig weit mehr geleistet, als die vorigen Luftfahrer; sie haben sich in einer Höhe von 330 Toisen und drüber, beynahe zwey Stunden lang erhalten und in dieser Zeit einen Weg von neun Stunden zurückgelegt; Herr Charles allein erhob sich hierauf nochmals auf eine Höhe von 1700 Toisen, und die nachfolgenden Erzählungen werden zeigen, daß er sich mit einer bewundernswürdigen Geschicklichkeit völlig zum Herrn seiner Maschine zu machen gewußt habe.

Ich wünschte von der Einrichtung dieser Maschine und von der Art, wie man sie gefüllt hat, vollständigere und genauere Nachrichten geben zu können, als ich wirklich zu geben im Stande bin. Man hat hier Kupferstiche von derselben, welche zwar etwas zeigen, aber im Ganzen genommen so schlecht und mangelhaft sind, daß ich es nicht habe wagen wollen, eine Copie davon beyzufügen. Hoffentlich werden die versprochenen Supplemente des Herrn Faujas etwas genaueres liefern; inzwischen will ich hier so viel davon mittheilen, als ich aus den gedruckten Nachrichten und Abbildungen davon habe zusammenbringen können:

Die Maschine war kugelförmig, hielt 26 Schuh im Durchmesser, fassete also ganz aufgeblasen einen körperlichen Raum von 10000 Cubikschuhen, und trieb ohngefähr 800 Pfund Luft aus der Stelle. So viel die Abbildungen zeigen, war die obere Halbkugel bis an den größten Kreis, der beym Aufsteigen in eine horizontale

rizontale Lage kam, mit einem Netze von Seilen überdeckt. Von diesem Netze hieng ebenfalls an Seilen eine Art von Boot oder Wagen herab, um die mit aufsteigenden Personen und ihr Geräthe aufzunehmen. Am untern Ende der Kugel befand sich ein in das Innere hineingehender Schlauch, der bis in den Wagen hinabreichte, dessen offenes Ende, wie man aus der nachfolgenden Erzählung sieht, von den Luftfahrern in der Hand gehalten wurde, um der brennbaren Luft, wenn sie allzusehr ausgedehnt würde, einen Ausgang öffnen, und dadurch das Aufplatzen der Kugel verhüten zu können. Dieser Schlauch war nach Hrn. Charles Ausdruck so eingerichtet, daß der Druck der äußern Luft ihn wie eine Klappe, verschloß, und also dem Eindringen der atmosphärischen Luft den Weg versperrte. Außerdem hatte die Kugel noch eine sogenannte obere Klappe, die man mit einer in den Wagen herabreichenden Schnur öffnen konnte, wenn man atmosphärische Luft hinzulassen wollte, um sich herabzusenken. Uebrigens war an dem einen Ende des Wagens ein Barometer und ein Thermometer angebracht.

Die Art des Füllens betreffend, zeigen die Abbildungen eine Anzahl runder Fässer, welche um ein mittleres großes Gefäße im Kreise herumstehen, und mit demselben durch Leitröhren verbunden sind. Auf dem mittlern Gefäße steht eine hohe Röhre auf, auf welcher eine andere am untern Theile der Kugel befindliche kleine Röhre gesteckt zu haben scheint. Es läßt sich hieraus soviel schließen, daß die Eisenfeile mit dem Vitrioloel in die im Kreise herumgestellten Fässer geschüttet worden, und die daraus entbundene brennbare Luft durch die Leitröhren in das mittlere große Gefäß übergegangen, und aus diesem unmittelbar in die Kugel aufgestiegen sey. Wahrscheinlich ist im mittlern Gefäße Wasser gewesen, weil

doch

doch in dem nachfolgenden Aufsatze des Herrn Meunier ausdrücklich gesagt wird, man habe das Gas durch Wasser gehen lassen, daher es auch leichter und vollkommner gewesen sey, als die brennbare Luft des Balls im Champ de Mars, welche unmittelbar aus dem Fasse, worinn man sie entbunden hatte, in den Ball aufgestiegen war. Das Füllen daurete fünf Tage.

Man wird in nachfolgender Abhandlung eine sehr angenehme Erzählung von dieser Luftreise, und in den Berechnungen des Herrn Meunier ein lehrreiches Beyspiel finden, wie man die Höhen, auf welche dergleichen Kugeln steigen, bestimmen, auch im voraus einen Ueberschlag für einen anzustellenden Versuch machen könne.

Auszug

aus der von Herrn Charles bey Eröffnuug seines Cursus der Physik gehaltenen Vorlesung über seine am 1 Dec. 1783 theils mit Herrn Robert, theils allein unternommene Luftreise.

Aus dem Journal de Paris Num. 347 und 348. vom 13 und 14 Dec. 1783.

Ehe wir uns auf unserer Maschine von 26 Schuh im Durchmesser, welche mit entzündbarer Luft gefüllt war, aus den Thuillerien erhoben, ließen wir vorher eine Kugel von 5 Schuh 8 Zoll im Durchmesser vorausgehen. Diese war bestimmt, uns die Hauptrichtung des Windes anzuzeigen, und uns gleichsam die Bahn zu brechen. Wir ließen sie dem Herrn Montgolfier darbieten, den unsere Freunde zunächst in den Kreis um uns gestellt hatten; Herr Montgolfier schnitt die Schnur ab, und die Kugel stieg. Das Publikum verstand diese ganz einfache Anspielung; wir wollten

wollten dadurch andeuten, daß er so glücklich gewesen sey, die Bahn zu brechen.

Diese aus den Händen des Hrn. Montgolfier entflohene Kugel stieg hoch in die Luft auf, und schien denselben das Zeugniß unserer Vereinigung zu überbringen; ihr folgte der Nachruf der ganzen Versammlung. Während dieser Zeit bereiteten auch wir in Eil unsere Abreise vor; die Unruhe um uns her verhinderte uns, unsere Anordnungen so sorgfältig zu machen, als wir uns den Abend vorher vorgenommen hatten. Wir brannten vor Ungeduld, die Erde zu verlassen. Noch rührte der mit der Kugel im Gleichgewicht stehende Wagen an den Boden, und es war drey Viertel auf zwey Uhr. Wir warfen 19 Pfund Ballast von uns, und erhoben uns unter einem tiefen von Rührung und Erstaunen verursachten Stillschweigen der Zuschauer. Nichts kann dem Vergnügen gleichen, das in dem Augenblicke, da ich die Erde verließ, sich meines ganzen Daseyns bemächtigte; es war nicht bloß Vergnügen, es war Glückseligkeit. Ich fühlte mich allen Mühseligkeiten der Erde, allen Plagen des Neids und der Verfolgung entflohen; ich fühlte mich mir selbst genug, indem ich mich über alles erhob*). Mit dieser moralischen Empfindung mischte sich ein noch lebhafteres physisches Gefühl, der Anblick des majestätischen Schauspiels, das sich uns darstellte. Unter uns sahen wir, wohin wir nur unsere Blicke wendeten, Kopf an Kopf, und aller Augen auf uns gerichtet; über uns den heitersten Himmel, in der Ferne die reizendsten Aussichten. O! mein Freund, sagte ich hier zu Herrn Robert, wie groß ist unser Glück! Ich weiß nicht, in

welchem

*) — negata tentat iter via,
Coetusque vulgares, et udam
Spernit humum. —

HOR.

welchem Zustande wir die Erde zurücklassen, aber wie günstig scheint uns der Himmel! welche Heiterkeit, welche bezauberde Scene! Warum kann ich nicht einen unserer Gegner hieher rufen, und ihm sagen: Siehe, Unglücklicher, wieviel man verliert, wenn man den Fortgang der Wissenschaften hindert!

Indem wir uns so mit beschleunigter Bewegung immer weiter hoben, vergaßen wir nicht, die mitgenommenen kleinen Flaggen zum Zeichen der Freude in der Luft zu schwingen, um diejenigen, die an unserm Schicksale Antheil nahmen, zu beruhigen. Unterdessen beobachtete ich unausgesetzt das Barometer; Herr Robert hingegen musterte unsere Reichthümer. Alle unsere Freunde hatten den Wagen, wie für die längste Reise, mit Champagner, Decken, Pelzwerk u. dgl. belastet. Gut! sagte ich, so haben wir etwas herabzuwerfen. Er warf also zum Anfange eine wollene Decke durch die Luft; sie breitete sich majestätisch aus, und fiel bey dem Dome der Kirche de l'Assomption herab. Nunmehr fiel das Barometer auf ohngefähr 26 Zoll, wir stiegen nicht weiter und befanden uns in einer Höhe von etwa 300 Toisen. In dieser Höhe sollte ich meinem Versprechen nach die Kugel erhalten, daher haben wir von diesem Augenblicke an, bis wir aus den Augen der angestellten Beobachter verschwunden sind, unsere Reise ziemlich in horizontaler Richtung, immer zwischen 26 Zoll und 26 Zoll 8 Linien Quecksilberhöhe fortgesetzt; womit auch die Pariser Beobachtungen übereinstimmen. So oft wir durch unvermerkten Verlust der entzündbaren Luft herabsanken, warfen wir etwas Ballast von uns, und stiegen dadurch ziemlich wieder auf eben dieselbe Höhe. Hätten es die Umstände erlaubt, den weggeworfenen Ballast genauer abzuwiegen, so hätten wir unsern Weg nach Gefallen fast vollkommen horizontal nehmen können.

Als wir über Mousseaux kamen, welches uns etwas zur Linken blieb, stand die Kugel ein wenig still. Unser Wagen drehte sich um, und nun giengen wir ganz nach dem Winde. Wir kamen bald über die Seine zwischen St. Ouen und Asnieres, ließen Colombe zur Linken, giengen fast gerade über Gennevilliers, passirten den Fluß zum zweytenmale, ließen Argenteuil zur Linken, giengen ferner über Sanois, Franconville, Eaubonne, Saint-Leu-Taverey, Villiers, über l'Isle-Adam und Nesle, wo wir uns herabließen. Dieß ohngefähr sind die Orte, über welche wir fast senkrecht hinweggegangen sind. Diese aerographische Reise beträgt von Paris aus ohngefähr neun Stunden; wir haben sie aber in 2 Stunden zurückgelegt, obgleich die Bewegung der Luft kaum merklich war. Während dieser ganzen so angenehmen Reise ist es uns nicht eingefallen, im geringsten für unser und unserer Maschine Schicksal besorgt zu seyn. Die Kugel hatte nichts weiter zu leiden, als die abwechselnde Ausdehnung und Zusammendrückung, durch welche wir uns nach Gefallen hoben und senkten. Das Thermometer stand länger als eine Stunde zwischen 10 und 12 Grad über dem Eispunkte, welches daher kam, weil das Innere unsers Wagens von den Sonnenstralen erwärmt ward. Die Sonne erwärmte auch bald die Kugel selbst, dehnte die entzündbare Luft in derselben aus, und verursachte dadurch, daß wir uns immer in eben derselben Höhe halten konnten, ohne etwas von unserm Ballast wegwerfen zu dürfen. Aber wir verloren dadurch etwas, das uns weit kostbarer war, nämlich die entzündbare Luft selbst, welche von der Sonnenwärme ausgedehnt wurde, und durch den an der Kugel hängenden Schlauch herausgieng, welchen wir in der Hand hielten, und nach Erfordern der Umstände bisweilen ein wenig öffneten, um der allzusehr

ausge-

ausgedehnten Luft den Ausgang zu verstatten. Durch dieses sehr einfache Mittel vermieden wir die allzustarke Ausdehnung und das Aufplatzen der Kugel, welches viele der Sache unkundige Personen so sehr für uns besorgt machte. Die entzündbare Luft konnte ihre Hülle nicht durchbrechen, weil ihr der Ausweg jederzeit offen stand: die atmosphärische Luft aber konnte nicht in die Kugel dringen, weil der angehangene Schlauch so eingerichtet war, daß der Druck der Luft selbst ihn in eine Klappe verwandelte, welche ihr den Eingang verschloß.

Sechs und funfzig Minuten nach unserm Abgange hörten wir den Canonenschuß, der das Signal war, daß wir den Beobachtern in Paris aus den Augen verschwunden wären. Wir freuten uns, ihnen entgangen zu seyn. Da wir nun nicht mehr verbunden waren, unsern Weg, wie bisher, horizontal fortzusetzen, so überließen wir uns weit freyer den mannichfaltigen Aussichten auf die unermeßlichen Ländereyen, über die wir hinweggiengen; von nun an unterhielten wir uns unabläßig mit den Einwohnern derselben, welche wir von allen Seiten auf uns zu laufen sahen; wir hörten ihr Freudengeschrey, ihre Wünsche, ihre Besorgnisse, kurz, alle Aeußerungen ihres Erstaunens und ihrer Bewunderung. Wir riefen: **Es lebe der König!** und von allen Feldern antwortete man uns wieder. Wir hörten sehr vernehmlich die Worte: **Lieben Freunde, fürchten Sie Sich nicht? Sind Sie wohl? Gott! wie schön! Gott beschütze Sie! Adieu, lieben Freunde!** Ich war von der unverstellten und lebhaften Theilnehmung, welche die Neuheit dieses Schauspiels einflößte, bis zu Thränen gerührt. Wir schwangen von Zeit zu Zeit unsere Fahnen, und bemerkten, daß sich die Zeichen der Freude und der Beruhigung verdoppelten. Einigemal ließen wir uns so tief herab,

daß

daß man uns verstehen konnte; man fragte, woher wir kämen, und um welche Stunde wir abgereiset wären; dann nahmen wir Abschied und stiegen wieder höher. Wir warfen von Zeit zu Zeit, nach Erfordern der Umstände, Redingots, Müffe, Kleider ꝛc. herab. Als wir über l'Isle-Adam fuhren, und diesen reizenden Landsitz eine Zeit lang bewundert hatten, grüßten wir mit unsern Fahnen, und erkundigten uns nach J. D. dem Prinzen von Conti: man antwortete uns durch ein Sprachrohr, er sey in Paris und werde es sehr bedauren. Ungern verloren wir eine so gute Gelegenheit, Ihm aufzuwarten, denn wir hätten uns in der That mitten in Seinen Gärten niederlassen können, wenn wir gewollt hätten. Wir entschlossen uns aber, unsere Reise fortzusetzen, hoben uns wieder und kamen endlich an die Plänen bey Nesle. Es war schon über halb vier Uhr, und ich war willens, noch eine zweyte Reise zu machen, und dabey die Vortheile der einmal gemachten Zubereitung und die noch übrige Zeit des Tages zu nützen. Ich schlug also Herrn Robert vor, herabzusteigen. Wir sahen in der Ferne Gruppen von Landleuten, die uns über die Felder entgegen eilten. Lassen Sie uns niedersteigen, sagte ich; und wir sanken auf eine große mit Gesträuch und Bäumen umschlossene Wiese. Unser Wagen gieng majestätisch, wie auf einer sehr flachen schiefen Ebne nieder. Da wir nahe an die Bäume kamen, so fürchtete ich, er möchte an den Zweigen hängen bleiben. Ich warf zwey Pfund Ballast von mir, und der Wagen hob sich über die Aeste, wie ein Pferd über eine Hecke setzt. Wir giengen noch auf 20 Toisen weit, einen bis zwey Schuh hoch über der Erde fort, als ob wir auf dem Schlitten führen. Die Bauren liefen uns nach, ohne uns erreichen zu können, wie Kinder, die auf einer Wiese nach Schmetterlingen laufen. Endlich stießen

wir auf den Boden. Man umringte uns, und nichts läßt sich mit der ländlichen und sanften Naivetät vergleichen, mit welcher alle diese Landleute ihre Bewunderung und Freude äußerten.

Ich fragte sogleich nach den Geistlichen und Gerichtspersonen; sie kamen von mehrern Orten herbey; es war ein Fest an dem Orte. Sogleich setzte ich eine kurze Urkunde auf, die sie unterzeichneten. Nunmehr kam auch ein Trupp zu Pferde in vollem Gallop an: dieß war der Herzog von Chartres, der Herzog von Fitz-James, und Herr Farrer, ein Engländer von Stande, die uns von Paris aus gefolgt waren. Durch einen sonderbaren Zufall hatte es sich gefügt, daß wir gerade bey dem Jagdhause des letztern abgestiegen waren. Er sprang vom Pferde, schwang sich in unsern Wagen, und umarmte mich mit den Worten: Herr Charles, ich nehme Sie in Beschlag. Der Prinz überhäufte uns mit Liebkosungen, umarmte uns beyde im Wagen, und hatte die Güte unsere Urkunde zu unterzeichnen; eben das that auch der Herzog von Fitz-James. Herr Farrer unterzeichnete dreymal nach einander; man hat aber seine Unterschrift im Abdrucke weggelassen, weil man sie nicht hat lesen können: er war vor Vergnügen so außer sich, daß er nicht schreiben konnte. Von mehr als hundert Personen, die uns von Paris aus nachgesetzt hatten, und die wir von unserm Wagen herab kaum mehr hatten sehen können, waren dieß die einzigen, die uns nachkamen. Unter den übrigen waren die Pferde gefallen, oder sie hatten es aufgegeben, uns weiter zu folgen. Ich erzählte dem Herzog von Chartres kürzlich einige Umstände unserer Reise. Dieß ist noch nicht alles, Monseigneur, setzte ich lächelnd hinzu, ich will wieder abreisen — Wie? wieder abreisen? — Sie sollen es sehen, Monseigneur. Noch mehr! Wenn befehlen Sie,

daß

daß ich wieder zurückkommen soll? — In einer halben Stunde — Wohl, Monseigneur, in einer halben Stunde bin ich zu ihren Befehlen. Herr Robert stieg also vom Wagen, wie wir es noch unterwegs verabredet hatten. Dreyßig Bauern, die sich um den Wagen drängten, und sich fast mit halbem Leibe hineinlegten, hinderten ihn aufzusteigen. Ich forderte Erde, um mir Ballast zu machen; denn ich hatte nur noch drey bis vier Pfund übrig. Man schickte nach einem Grabscheit, aber es kam nicht. Ich verlangte Steine, aber auf der Wiese waren keine zu finden. Darüber verstrich die Zeit, und die Sonne gieng unter. Ich überrechnete schnell die mögliche Höhe, auf welche mich der Ueberschuß einer Leichtigkeit von 130 Pfund, den ich durch Herrn Roberts Absteigen erhalten hatte, führen könnte, und sagte hierauf zum Duc de Chartres: Monseigneur, ich reise ab. Die Bauern wies ich an, sich, alle auf einmal, auf das erste Zeichen, das ich geben würde, vom Wagen zu entfernen. Ich schlug mit der Hand auf, sie traten zurück; und ich stieg schneller, als ein Vogel, in die Höhe. Binnen zehn Minuten war ich über 1500 Toisen weit aufgestiegen, und sahe keine irdischen Gegenstände mehr, sondern nur die größern Massen der Natur. Von dem Augenblicke meiner Abreise an hatte ich die nöthigen Maaßregeln ergriffen, um alle Gefahr des Zerplatzens der Kugel zu verhüten, und mich zu den Beobachtungen, die ich zu machen hoffte, anzuschicken. Um also das am Ende des Wagens angebrachte Barometer und Thermometer beobachten zu können, ohne doch den Schwerpunkt des Ganzen zu verrücken, kniete ich mitten im Wagen nieder, streckte den einen Fuß und den Körper vorwärts, hielt meine Uhr und ein Papier in der linken, meine Feder und die Schnur der Klappe in der rechten Hand. Ich erwartete nun, was geschehen

hen würde. Die Kugel, welche bey meiner Abreise ziemlich schlapp gewesen war, blies sich nach und nach auf, und bald gieng die entzündbare Luft stromweise durch den anhängenden Schlauch heraus. Ich zog nunmehr von Zeit zu Zeit die Klappe auf, um ihr zween Ausgänge zugleich zu öffnen, und stieg so immer höher, ob ich gleich Luft verlor. Die Luft gieng mit Zischen heraus, und ward sichtbar, wie warmer Dampf, wenn er in kältere Luft kömmt. Die Ursache dieses Phänomens ist leicht einzusehen. Auf der Erde hatte das Thermometer 7 Grad über dem Eispunkte gestanden; nachdem ich 10 Minuten gestiegen war, stand es bey mir 7 Grad unter demselben. Man sieht leicht, daß die in der Kugel verschlossene entzündbare Luft noch nicht Zeit gehabt hatte, diese weit kältere Temperatur anzunehmen. Da sich also das Gleichgewicht der Elasticität weit schneller wiederherzustellen suchte, als das Gleichgewicht der Temperatur, so mußte viel mehr herausgehen, als wegen der äußern Verdünnung der Luft allein würde herausgegangen seyn. Ich selbst hingegen war der freyen Luft ausgesetzt, und gieng also in zehn Minuten aus der Temperatur des Frühlings in die des Winters über. Die Kälte war heftig und trocken, aber gar nicht unerträglich. Ich machte mich jetzt aufmerksam auf alle meine Empfindungen; ich hörte mich, wenn man so sagen darf, leben; und ich kann versichern, daß ich im ersten Augenblicke bey diesem plötzlichen Uebergange in dünnere und kältere Luft nichts Unangenehmes empfunden habe. Als das Barometer aufhörte zu fallen, bemerkte ich seinen Stand sehr genau auf 18 Zoll 10 Lin. Diese Beobachtung ist mit der größten Schärfe gemacht. Das Quecksilber stand sehr ruhig, ohne irgend eine merkliche Oscillation. Ich habe aus diesem Barometerstande meine Höhe auf 1524 Toisen berechnet, wel-

ches

ches für das ungefähre Resultat anzunehmen ist, bis ich die Rechnung schärfer ausführen kann. Nach einigen Minuten erstarrten mir die Finger so, daß ich kaum die Feder mehr halten konnte. Ich hatte sie aber auch nicht mehr nöthig, weil ich völlig still stand, und nur mit einer horizontalen Bewegung fortgetrieben ward. Ich hob mich nunmehr mitten im Wagen auf, und überließ mich dem großen Anblicke des unermeßlichen Horizonts. Bey meinem Abgange von der Wiese war die Sonne den Bewohnern der Plänen bereits untergegangen; bald aber gieng sie für mich allein wieder auf, und färbte die Kugel und den Wagen mit ihren Stralen. Ich war der einzige erleuchtete Körper am Horizonte, und sahe die ganze übrige Natur in Schatten versenkt. Bald verschwand auch mir die Sonne wieder, und ich hatte das Vergnügen, sie zweymal in einem Tage untergehen zu sehen. Nunmehr betrachtete ich eine Zeit lang den weiten Luftraum, und die Dünste, welche aus dem Schooße der Thäler und Flüsse aufstiegen. Die Wolken schienen aus der Erde hervorzukommen, und sich ohne Veränderung ihrer gewöhnlichen Gestalt über einander zu häufen. Nur war ihre Farbe grau und einförmig — eine natürliche Wirkung des schwachen Lichts, welches noch in der Atmosphäre zerstreut war. Bloß der Mond erleuchtete sie. Durch die Stellung des Mondes konnte ich bemerken, daß ich zweymal von der geraden Richtung abgelenkt wurde, und ich fühlte wirklich einige Luftströme, die mich wieder gegen die vorige Stelle zurückführten. So machte ich einige sehr merkliche Ausweichungen vom geraden Wege. Ich bemerkte die Wirkung des Windes mit Verwunderung, und sahe die Flaggen meiner Fahne wehen und sich erheben, welches Phänomen wir bey unserer ersten Reise nicht hatten bemerken können. Ich gab genau Acht auf die Umstände dieser Erscheinung,

und fand, daß es nicht eine Wirkung des Aufsteigens oder Herabsinkens war; denn ich gieng damals in einer beynahe horizontalen Richtung fort. Von diesem Augenblicke an schöpfte ich, vielleicht noch zu früh, die Hoffnung, daß man diese Maschinen werde lenken können. Freylich wird diese Hoffnung nicht anders, als durch oft wiederholte Versuche und Erfahrungen, erfüllt werden.

Mitten in diesem unbeschreiblichen Vergnügen und in dieser speculativen Entzückung, störte mich ein sehr heftiger Schmerz im Innern des rechten Ohrs und in den Kinnbackendrüsen. Ich schrieb diesen Schmerz theils der Ausdehnung der Luft in dem zellenförmigen Gewebe dieser Theile, theils auch der Kälte der äußern Luft zu. Denn ich war in der Weste und mit bloßem Kopfe. Ich zog also eine wollene Mütze um den Kopf, die zu meinen Füßen lag; allein der Schmerz verlor sich nicht eher, als bis ich weiter gegen die Erde herabkam. Schon seit 7—8 Minuten stieg ich nicht mehr, vielmehr fieng ich an zu sinken, weil sich die entzündbare Luft in der Kugel durch die Kälte verdichtete. Ich erinnerte mich meines dem Herzog von Chartres gethanen Versprechens, nach einer halben Stunde wieder herabzukommen. Ich beschleunigte also nunmehr mein Herabsteigen dadurch, daß ich von Zeit zu Zeit die obere Klappe aufzog. Bald war die Kugel fast bis zur Hälfte ausgeleeret, und hatte nur noch die Gestalt einer Halbkugel. Ich ward ein sehr schönes und großes Brachfeld bey dem Gehölze von Tourdu Lay gewahr, und beschleunigte also den Fall der Maschine noch mehr. Als ich etwa noch 20—30 Toisen über der Erde war, warf ich schnell die 2—3 Pfund Ballast, die mir noch übrig waren, und die ich sorgfältig aufgehoben hatte, von mir; ich blieb dadurch einen Augenblick still stehen, und sank hierauf sanft auf das Brachfeld nieder, das

ich,

ich, so zu sagen, selbst gewählt hatte. Ich war um mehr als eine Stunde von dem Orte meiner Abreise entfernt. Die vielen Ausweichungen und Rückgänge, die ich gemacht habe, lassen mich vermuthen, daß ich auf meiner Luftreise einen Weg von drey Stunden zurückgelegt habe. Ich war 35 Minuten unterwegs gewesen. Die Berechnungen meiner aerostatischen Maschine sind so zuverläßig, daß ich die 130 Pfund hebende Kraft, die ich durch Herrn Roberts Absteigen gewonnen hatte, nach Gefallen wieder vernichten und aufheben konnte. Ich kann auch bestimmen, daß sie mich wenigstens 24 Stunden länger in der Luft hätten erhalten können, wenn ich sie beybehalten hätte, welches ganz von meiner Willkühr abhieng. Als die Herzoge von Chartres und von Fitz-James mich von weitem mit so richtiger Genauigkeit herabkommen sahen, waren sie über mein Schicksal völlig beruhiget, und überließen es Herrn Robert und der übrigen zahlreichen Gesellschaft, mir durch die Gebüsche, Fußsteige und Thäler, über welche ihre ermüdeten Pferde nicht hätten fortkommen können, entgegen zu gehen. Sie ritten nach Paris zurück, und der wohlwollende Prinz eilte in eigner Person, jedermann von uns Nachricht zu geben, und die allgemeine Unruhe über unsere Verschwindung zu stillen.

Berechnung

der verschiednen Höhen, welche die am 1 Dec. 1783 aufgestiegene Kugel erreicht hat, von Hrn. Meunier aus dem Journal de Paris Num. 359.

Anfänglicher Zustand der Maschine.

Die Kugel würde, wenn sie völlig gefüllt gewesen wäre, ohngefähr 800 Pfund Luft aus der Stelle getrieben haben. In diesem Falle würde auch die

brennbare Luft fast mit eben dem Augenblicke, in welchem die Kugel aufgestiegen wäre, angefangen haben, durch den Weg, den man ihr gelassen hatte, herauszugehen, weil sie sich in der dünnern Luft der höhern Gegenden ausbreitet. Die Herren Charles und Robert aber haben bemerkt, daß dieses Herausgehen der entzündbaren Luft nicht eher, als in der Höhe von 150 Toisen, angefangen habe. Man kann also das, was noch zur völligen Erfüllung der Kugel fehlte, auf $\frac{1}{18}$ des ganzen Raumes setzen; dadurch findet sich das Gewicht der aus der Stelle getriebnen Luft - - 771½ Pf.
Hievon ist abzuziehen:

1.) das ganze Gewicht des Zeuges, Netzes, Wagens, der beyden Personen, des Ballasts und anderer Nothwendigkeiten, welches man durch genaues Abwägen gefunden hat - -	604½ Pf.
2.) die Kraft, mit welcher sich die Maschine hob. Diese fand man vermittelst einer Federwage - -	20 Pf.
	624½ Pf.
Es bleibt also für das Gewicht der entzündbaren Luft übrig - - -	147 Pf.

Aus diesen Bestimmungen des Gewichts der aus der Stelle getriebenen atmosphärischen und der entzündbaren Luft kann man leicht das Verhältniß ihrer specifischen Schweren herleiten. Man findet dasselbe ohngefähr wie 5¼ : 1. *).

Erstes

*) Die entzündbare Luft im Ballon auf dem Champ de Mars war nur viermal leichter als die gemeine Luft: die gegenwärtige war also vollkommner. Dieß rührt ohne Zweifel von der durch Herrn Charles getroffenen Veranstaltung her, das Gas durch Wasser gehen zu lassen.

Erstes Aufsteigen.

Die Herren Charles und Robert hatten während ihres ersten Aufsteigens ohngefähr 6 Pfund Ballast von sich geworfen, wodurch das Gewicht des Ganzen, welches vorher 604½ Pfund betrug, nunmehr herabgesetzt ward auf - - - 598½ Pf.

Da nun die im vorigen bestimmte Verhältniß beyder Luftgattungen (wie 5¼ : 1) immer eben dieselbe bleibt, so viel oder so wenig auch beyde ausgedehnt seyn mögen, so hat die Maschine nicht eher ins Gleichgewicht kommen können, als bis das Gewicht der entzündbaren Luft betragen hat - - 141 Pf.

also die aus der Stelle getriebene Luft - 739½ Pf.

Alsdann war die Maschine vollkommen gespannt, und da die Luft, welche sie in diesem Zustande an der Erdfläche würde aus der Stelle getrieben haben, 800 Pfund gewogen hätte, so folgt aus der Vergleichung dieser Gewichte (800 und 739½ Pf.), daß das Barometer von 28 Zoll 4 Lin. auf 26 Zoll 2½ Lin. habe fallen müssen: woraus bey einer Temperatur von 10 Graden, nach der Regel des Herrn de Lüc, eine Höhe von 334 bis 335 Toisen folgt.

Fortsetzung der Reise, und Ankunft in der Wiese bey Nesle.

Die eben bestimmte Höhe hat durch den Verlust von entzündbarem Gas, welchen die Maschine unausgesetzt erlitt, und durch den Ballast, welchen die Luftfahrer von Zeit zu Zeit herabwarfen, verschiedene Veränderungen erlitten.

Nachdem sie in allem 36½ Pfund herabgeworfen hatten, ließen sie sich auf eine Wiese bey Nesle nieder; hier hielt also die aus der Stelle getriebne Luft der ganzen Maschine gerade das Gleichgewicht.

Die 604½ Pfund Gewicht der Maschine sind also jetzt herabgesetzt auf - - - 568 Pf.
Also wog die entzündbare Luft - - 134

und die aus der Stelle getriebne - - 702 Pf.

Hieraus folgt, daß die Maschine in 1½ Stunde ohngefähr 7 Pfund Gas verloren habe.

Zweytes Aufsteigen.

Da Herrn Roberts Absteigen das Gewicht der Maschine um 130 Pfund vermindert hatte, so wog sie jetzt noch - - - - 438 Pf.

Das Gleichgewicht konnte also nicht eher wieder statt haben, als in einer Höhe, wo an brennbarer Luft noch übrig waren - - - 103 Pf.

und wo die aus der Stelle getriebene Luft wog 541 Pf.

Hieraus folgt, daß die Barometerhöhe in dem Verhältnisse von 800 zu 541 müsse abgenommen haben, welches 19 Zoll 1, 9 Lin. giebt, da doch Herr Charles 18 Zoll 10 Lin. beobachtet hat. Man muß aber in Betrachtung ziehen, daß die Luft in derjenigen Region der Atmosphäre, in welche sich dieser Physiker aufgeschwungen hatte, bis auf 5 Grad unter den Eispunkt erkältet war, da doch die Rechnung, daß die Kugel an der Erdfläche 800 Pfund Luft aus der Stelle würde getrieben haben, auf eine Temperatur von 10 Grad über dem Eispunkte gerichtet ist, daß sich also zwischen den hiebey angenommenen Temperaturen ein Unterschied von 15 Graden findet. Wendet man nun hierauf die Regel des Herrn de Lüc für die Berechnung bey verschiedenen Temperaturen an, so findet man, daß das Barometer bis auf 17 Zoll 9 Lin. habe fallen sollen, also noch 13 Linien tiefer, als es Herr Charles wirklich gefunden hat.

Aus

Aus dieser Rechnung würde, wenn man die mittlere Temperatur der Luftsäule, durch welche die aerostatische Maschine gegangen ist, auf einen Grad über den Eispunkt setzt, die Höhe des Punktes, in welchem sie ins Gleichgewicht gekommen ist, 1878 Toisen 4 Schuh folgen. Rechnet man aber nach den 18 Zollen 10 Lin., welche Herr Charles angegeben hat, so findet sich die wirkliche Höhe, auf welche er gekommen ist, 1643 Toisen 5 Schuh. Hieraus folgt, daß der beständige Verlust des Gas, und besonders der Ausweg, welchen Herr Charles demselben während seines Aufsteigens durch Eröffnung der obern Klappe verschafft hat, die Maschine schon zum Fallen müsse bewogen haben, ehe sie noch den Punkt erreicht hatte, in welchem sie sich im Gleichgewichte würde erhalten haben.

Noch ist zu bemerken, daß sich das Quecksilber bey diesem Barometer im Behältnisse hat erheben müssen, wenn es in der Röhre gefallen ist, daß also die wirkliche Höhe der von dem Drucke der Luft gehaltenen Quecksilbersäule noch um 3 bis 4 Linien kleiner seyn mußte, als die Scale sie angab. Man muß daher die gefundene Höhe noch ohngefähr um 70 Toisen vergrößern, woraus sich schließen läßt, daß diese aerostatische Maschine wenigstens 1700 Toisen hoch *) gestiegen sey.

*) So erstaunlich diese Höhe für eine freyschwebende und einen Menschen tragende Kugel ist, so kömmt sie doch bey weitem noch nicht der Höhe der größten Berge bey, unter welchen der Chimboraço 3220, der Montblanc 2426 Toisen über die Meeresfläche erhaben ist. Sie ist selbst noch nicht so groß, als die größte Höhe, welche Menschen bestiegen haben, d. i. die Höhe des Coraçon von 2470 Toisen. Gleich kömmt sie ohngefähr der Höhe des Aetna oder des St. Gotthard. A. d. Ueb.

3. Recen-

3.
Recension
des übersetzten Werkes. Aus dem siebenten Stücke der Göttingischen Anzeigen, vom Jahre 1784.

Paris.

Cuchet hat verlegt: Description des Expériences de la machine aërostatique de *MM. de Montgolfier*, et de celles aux quelles cette decouverte a donné lieu &c. par *M. Faujas de St. Fond*, 299 Seiten in Octav, ohne die Vorrede, nebst 9 Kupfertafeln, wovon die eine dem Titel gegenüber, und vorzüglich nett und schön gearbeitet, den Versuch zu Versailles vom 19 Sept. vorigen Jahres, und zwar die bekannte Maschine in dem Augenblicke ihrer Abfahrt darstellt. In der Zuschrift an den Grafen von **Vaudreuil** hofft der Verf. vieles für diese Versuche von den **Deutschen**, Russen und Italiänern. (Rec. stutzte hier, daß vermöge des stillschweigenden Vertrags beyder Nationen, sich immer einander den zweyten Platz einzuräumen, die Engländer nicht zuerst genannt wurden, sie kamen aber gleich hinten drein). Il est à présumer, fährt der Verf. fort, que les *Anglois*, *qui ont en Veneration les Sciences*, ne resteront pas dans une indifférence et une oisiveté (das ist es nun wohl eben nicht) étrangère à leur caractère. Einleitung. Die Herren von **Montgolfier** fanden, wie leicht zu erachten, bey ihrer Erfindung Neider in Menge. Sie sollten vorzüglich ein Manuscript, das bald in der königlichen Bibliothek zu Paris, bald zu Turin befindlich seyn sollte, geplündert und überhaupt ältere Schriftsteller gebraucht haben. Vorzüglich nannte man ihnen den

den Jesuiten Francisc. de Lana, *(Franc. Tertius de Lanis)* Verfasser des Prodromo dell arte maestra, Leibnitzen, Borelli, den Dominicaner Joseph Galien und des Herrn De la Folie philosophischen Roman, (sie hätten ihnen mit eben so vielem Recht auch den Magnus Pegelius, Paschius, Sturm, Morhof, Philipp Lohmeier, Becher u. a. m., oder gar die Cartesianischen Teufel selbst citiren können). Alle Vorschläge, welche die eben genannten Männer theils gethan, theils beurtheilt, theils nachgeschrieben, theils belacht haben, haben nichts mit der neuen Maschine gemein, ob gleich, wie man sich leicht vorstellen kann, die dazu gehörige Zeichnungen einige Aehnlichkeit haben können und müssen. Indessen verdient des P. Galien Buch, L' art de naviger dans les Airs, Avignon 1755 und 1757, eine kurze Erwähnung, ob er selbst gleich aus seiner Erfindung einen bloßen Scherz zu machen scheint. Er nimmt sein Luftschiff so groß an, daß eine ganze Armee darinn schiffen könne, und setzt, um diese Voraussetzung zu rechtfertigen, drollicht genug hinzu: Das Ding koste ja auf dem Papier am Ende doch nicht mehr, als ein kleines. Sein Maaßstab ist hier und da die Arche Noah. Sein Vorschlag ist, aus starker Leinwand einen Sack zu verfertigen, die Leinwand mit Wachs und Theer zu bestreichen, (in der That kein übler Vorschlag, und bey großen Maschinen wohl so gut, als das kostbare, und vielleicht bloß zum Abschrecken angerühmte, Federharz der Hrn. Robert und Charles) und diesen ungeheuren Beutel, größer als die Stadt Avignon, mit einer dünnen Luft zu füllen. Freylich sollte man nun denken, dieses sey Montgolfiers Erfindung, allein sie ist es nicht, und ist eigentlich im Grunde gar nichts. Seine dünnere Luft ist atmosphärische, nur aus einer höhern Region. Er meynt, wenn sein Sack in einer hö-

hern Region mit Luft gefüllt würde, so würde er zwar anfangs etwas sinken, aber bald schweben bleiben (allerdings, wenn die Seitenwände unbiegsam und unzerbrechlich wären: so aber würde die innere Luft mit der äußern immer einerley Dichtigkeit und Elasticität behalten, und der Sack gerade so und unter ähnlichen Umständen fallen, unter denen Montgolfiers Maschine steigt). Cavallo habe zwar im Jahr 1781. Seifenblasen mit inflammabler Luft steigen gemacht (dasselbe ist auch in demselben Jahre hier geschehen); doch haben vermuthlich die Hrn. v. M. nichts davon erfahren. Auch sey ihre Erfindung etwas ganz von jenen Bemühungen verschiedenes; dieses ist sehr wahr. Nun zu den Montgolfierschen Versuchen selbst

Die beyden Brüder, Stephan und Joseph von Montgolfier, Personen von beobachtendem Geist und Liebhaber der Naturkunde, hatten sich schon lange mit der Erklärung des Aufsteigens der Dünste beschäftiget. Dieses führte sie auf ihre Entdeckung. Sie suchten Wolken in Säcke zu binden, und dadurch Lasten zu heben, und dieses gelang ihnen zu Annonay im Angesicht der versammleten Stände von Vivarais am 5 Jun. 1783. (Ein merkwürdiger Tag für die Naturlehre). So sagt der Verf. den Zeitungsnachrichten zuwider; auf diese Weise hatten die Entdeckungen über die verschiedenen Luftarten gar keinen Antheil an der Sache. Diese erste Maschine war sehr leichtfertig gemacht, aus Leinwand mit Papier gefüttert, auf ein Netz von Bindsaden gereihet, und stückweiß zusammen geknöpft, und doch stieg sie gegen 6000 Fuß (freylich mit den bloßen Augen gemessen). Nun wurde zu Paris Lärm. Charles rieth da auf inflammable Luft, und durch diesen Einfall entstunden endlich durch Beharrlichkeit, das, was man zuerst gedacht hatte, durchzusetzen, zwo Sekten und verschiedene Arten von aerostatischen

schen Maschinen, die nun um den Rang streiten, und ihn beyde, jede in ihrer Art, nach der jedesmaligen Absicht, verdienen. Montgolfier füllt seine Bälle (es sey uns dieses Wort erlaubt) schnell, durch den Dunst von hellbrennendem Stroh mit Scheerwolle gemischt; Prof. Charles und seine Assistenten, die Gebrüder Robert, die ihrigen mit eigentlicher inflammabeln Luft, langsam und mühsam. Die erstere Art zu füllen erfordert wenig Kosten, zur letztern gehörte viel eigne Geduld und viel fremdes Geld, beydes hatten Prof. C. und die Gebrüder R., ersterer zumal, in hohem Grad, und daher gelang es ihnen, troz der vielen widrigen Zufälle, und troz (um die Sache beym wahren Namen zu nennen) ihrer Ungeschicklichkeit, einen Ball zu Stand zu bringen, der nunmehr die Augen der Kenner vorzüglich auf sich gezogen hat. Sie hatten einen Kasten erfunden, viel inflammable Luft auf einmal zu verfertigen, den man erst bey diesem wichtigen Gebrauch untauglich fand, und dann leiteten sie die infl. Luft nicht durch Wasser, sondern unmittelbar in die Kugel; dadurch hätte das Ganze zu Grunde gehen können; wirklich hatte sich auch der Hahn, durch den die Luft in die Kugel stieg, so erhitzt, daß Handsprützen geholt werden mußten. Auf diese Weise ist leicht begreiflich, wie sie, nicht völlig $\frac{7}{8}$ einer Taffetkugel von 12 Fuß im Durchmesser mit inflammabler Luft anzufüllen, 1000 Pfund Feilspäne und 498 Pfund Vitriolöl, gebrauchen konnten. Die Geschichte dieser Kugel hat überhaupt viel sonderbares. Nur eines anzuführen: Als man sie in der Tiefe der Nacht, um allen Auflauf zu vermeiden, aus dem Robertschen Hause nach dem Champ de Mars auf einer Bahre trug, oder vielmehr die Bahre hielt, damit sie nicht von der Kugel weggeführt würde, und, von einer Wache zu Fuß und zu Pferde begleitet, mit Fackeln durch die Straßen in

feyerlicher

feyerlicher Stille zog, wurden einige Miethkutscher, die noch wach waren, so von dieser Procession gerühret, daß sie die Hüte abnahmen und niederfielen.

Versuche, das Minimum bey aerostatischen Bällen zu finden: kleiner als 6 Zoll im Durchmesser, hat man sie noch nicht darstellen können. (Durch feste Körper, vermuthlich; denn mit Seifenbrühe kann man sie sehr viel kleiner erhalten). Von dieser Größe hat sie Hr. Baron von Beaumanoir aus Goldschlägerhaut (beaudruche) verfertigt, und dem Verf. geschenkt. Artig ist, daß schon Jul. Cäsar Scaliger bey Gelegenheit der Taube des Archytas, diese Haut vorschlägt, eine solche Taube zu machen (de Subtilitate, ad Cardanum Exerc.).

Nun wieder auf die Herren von Montgolfier. Mit ihren beyden folgenden Maschinen waren sie nicht so glücklich, als mit der zu Annonay; die eine, die in dem Garten des Herrn Reveillon steigen sollte, wurde durch einen Platzregen gänzlich verdorben, und die andere mit den 3 Thieren im Korbe, die in Gegenwart des Hofs zu Versailles stieg, litt kurz vor der Abfahrt Schaden, und stieg daher nur mittelmäßig hoch: nach Hrn le Gentils Beobachtung etwa 280 Toisen über den Horizont der zweyten Etage der Pariser Sternwarte, über welche Versailles noch um 40 Toisen erhaben ist, also in allem nur 240 Toisen.

Hrn. Meusnier, eines Officiers von der Artillerie, Brief an den Verf. über einen Gebrauch, der sich von diesen Versuchen machen läßt, und den er auch, so viel es die Umstände verstatteten, von dem Versuche des Hrn. Charles gemacht hat. Es steigt nämlich hier ein sehr voluminöser Körper in der Luft auf, dessen Bewegung von zwey entgegengesetzten Kräften abhängt, wovon die eine (die beschleunigende Kraft) sich mit der Dichtigkeit der Luftschicht ändert, die andere (der Widerstand der Luft) nach der jedesmaligen Dichtigkeit

der Schicht, und der Geschwindigkeit. Hr. Meusnier glaubte also, diese Versuche gäben ein vortreffliches Mittel an die Hand, zwey Theorien mit der Erfahrung zu vergleichen, und zu erläutern, deren eine bisher noch wenig Unterstützung von Versuchen erhalten habe. Drey geschickte Beobachter, alle drey Astronomen, mit den nöthigen Instrumenten versehen, nahmen schickliche Stationen, wo sie sich auch untereinander selbst sehen konnten, um ihre Uhren zu vergleichen. Man war indessen etwas zu spät auf den Einfall gekommen; es wurde alles übereilt. Z. B. die Uhren zu vergleichen, wurde eine Flagge gebraucht, die man in der Tasche an Ort und Stelle trug, und die man an den andern Stationen nachher nicht sehen konnte; auch wurde, wegen der Unruhe der unzähligen Menge von Zuschauern, die Kugel eher losgelassen, als angekündigt worden war. Indessen thaten die Astronomen doch alles mögliche, und es verdient gelesen zu werden, mit wie ungemeinem Scharfsinn Hr. Meusnier alle, auch die kleinsten Umstände, zu nutzen weiß, doch wenigstens etwas aus diesen Beobachtungen herzuleiten. Sein Aufsatz beträgt 96 Seiten, und ist keines Auszugs fähig, wir setzen nur folgendes her. Als die Kugel in die Wolken trat, war sie 481 Toisen, und als man sie auf der Station bey der Ecole Militaire jenseit der Wolken zum letztenmale sah, zwischen 720 und 820 Toisen hoch. Was übrigens die Bewegung der Kugel selbst angeht, so stimmen die berechneten Stellen sehr gut mit den beobachteten überein, welches freylich zum Theil auch daher rührt, daß Hr. M., aus Mangel an Beobachtungen hie und da manches durch dieselbe Theorie ergänzen mußte, die geprüft werden sollte. Veränderung der Figur des Körpers durch den Widerstand, und Verlust der inflammablen Luft während des Aufsteigens, wodurch die beschleunigende Kraft verändert wird, ist hier nicht in Betracht gezogen worden. Hr. M. bringt gelegentlich vieles schöne über die Ab-

nahme der Dichtigkeit der Luft und die Höhenmessungen durch das Barometer bey.

Von der brennbaren Luft, und dem Gas der Herren von Montgolfier sehr deutlich. Letzteres zu verfertigen, muß das Stroh sehr hellbrennend und flackernd erhalten werden, es muß nicht dampfen, zuweilen wird hie und da eine Handvoll Scheerwolle zugeschmissen, je lockerer, je besser. Wird diese Vorsicht gut beobachtet, so kann ein eyförmiger Körper von 70 Fuß Höhe und 46 im Durchmesser in 5 Minuten gefüllt werden. Das Montgolfiersche Gas, so nennt der Verf. letzteres dem Erfinder zu Ehren, sey sehr durchsichtig. Als man einmal, statt des Strohs, Rebenholz gebrauchte, welches ein sehr lebhaftes Feuer gab, spannte sich die Maschine sehr gut aus, allein der Luftstrom wurde zu heftig, und riß Kohlen mit hinauf, die hoch oben noch fortglühten und gefährlich hätten werden können. Hieraus sieht man, daß das Montgolfiersche Gas nicht sehr mephitisch sey (eigentlich sieht man daraus, was Rec. bey der ersten Nachricht von dem geschwinden Füllen gleich rieth, daß das Montgolf. Gas, **größtentheils wenigstens**, nichts anders ist, als erwärmte Luft und erhitzte Dämpfe, daher ist eine sehr **beträchtliche** Größe ein **wesentliches** Stück der Montgolf. Maschine. Rec. füllte einen Würfel von 16 Zollen aus gegummtem Glanzflor mit diesem Gas an, er flog gegen die Decke des Zimmers zu, kehrte aber schon wieder um, ehe er sie erreicht hatte, gerade wie ein Büschel Flachs, den man über dem Lichte anzündet, der aus ähnlichen Ursachen steigt). Etwas über die Dünste, nach Hrn. v. Saussure. Hr. v. St. Fond glaubt, die majestätischen Wolken in den höhern Regionen bestehen aus Bläschen, sie seyen natürliche aerostatische Maschinen. (Rec. hat hiegegen nichts mehr einzuwenden, seitdem durch die neusten Entdeckungen das **Vesikularsystem** alles das Widersinnige verloren hat, womit es vorher über-

überladen war; daß aber nicht alle Dünste und Wolken aus Bläschen bestehen, giebt auch Hr. v. St. F. zu). Vorschlag, vermittelst dieser Maschinen etwas für die Erklärung der Wolken zu thun, man müsse die Dämpfe elektrisiren. Hier öffnet sich freylich ein unübersehbares Feld.

Vom Federharze, die bekannten Umstände. Die Hrn. Robert seyen gar nicht die Erfinder der Kunst, es aufzulösen und zum Firniß zu gebrauchen. (Freylich gehörte viel dazu, so etwas zu behaupten, gesetzt auch, die Hrn. R. hätten Macquers Bemühungen vergessen, und von Achards und Juliaans Versuchen nie etwas gehört, so stund doch Hr. Berniards Verfahren sogar in Roziers Monatsschrift). Auch sey der Robertsche Firniß, wie man aus Stücken von ihrer Kugel, die man in Paris überall habe sehen können, noch jetzt, nach 2 Monaten klebrig, und enthalte unaufgelöste Bröckchen. Ueberhaupt sey Federharz gar nicht nöthig. Hr. Meignier verfertige Taffetkugeln, und überfirnisse sie mit Copalfirniß; eine, die er für den Herzog von Crillon verfertigt, habe sich 12 Stunden in der Luft gehalten, da die Robertische nur 45 Minuten ausgehalten hätte. (Diese Vergleichung ist ungerecht, bekanntlich platzte die Robertsche Kugel, und dieses ist eher ein Beweis für die Güte ihres Firnisses. Vielleicht ist unsern Lesern mit der Verfertigungsart des Federharzfirnisses gedient. Zu einem Pfund Terpentinspiritus, den man in einem langhalsigen Kolben dem Sandbad aussetzt, wirft man nach und nach, mit der Scheere klein geschnittenes Federharz, und wartet jedesmal, bis das hineingeworfene aufgelöset ist, hierauf gießt man dazu ein Pfund Lein- oder Nußöl, das man aber vorher erst auf die bekannte Art durch Bleyglätte trocknend gemacht haben muß, und läßt alles etwa eine Viertelstunde kochen. Dieses ist das ganze Geheimniß).

Schreiben eines Ungenannten, an den Hrn. Verf. (doch wohl nicht des Hrn. Verf. an sich selbst?)

Nach einer zwar nicht sehr weitläuftigen, aber dem ungeachtet verdrüßlichen Untersuchung, ob man in der Exergue einer auf die Hrn. v. Montg. zu schlagenden Medaille sagen könne: pour avoir rendu l'air navigable, oder lieber die Worte *voler* oder *nager* gebrauchen müsse, und einigen bittern Bemerkungen über gewisse Leute, (die Gebrüder Robert vermuthlich) worinn die Wörter Charlatanerie und Frivole vorkommen, macht der Verf. sehr schöne und treffende Bemerkungen über diese Erfindung, als z. B. über die Möglichkeit, sie zu Beschiffung der Luft einzurichten, den mannichfaltigen Nutzen derselben u. s. w. Vorzüglich müsse man sich um dichte Zeuge und gute Firnisse bekümmern, die Verfertigung dieser Dinge (vermuthlich noch mehrer) werde dadurch gewiß gewinnen. Dem Zerplatzen in der obern Luft lasse sich leicht durch Ventile oder, noch besser, Hahnen vorbeugen, durch die man die überspannte Luft in andere luftleere Beutel leiten könne. Thierhäute seyen vorzüglich dicht und geschickt hiezu, daher auch die Fabellehre die Winde in Schläuche eingeschlossen vorstelle (da halten sie aber auch freylich besser Luft, als in der Naturlehre). Ein gewisser Don Gauthey habe vorgeschlagen, den Taffetbeutel innerhalb eines hohlen, gleich volumineusen, festen Körpers anzufüllen. In letzterem müßte eine kleine Oeffnung gelassen werden, um so, wie sich der Beutel mit inflammabler Luft füllt, die gemeine zwischen ihm und dem festen Körper befindliche Luft herauszulassen, und dann das Ganze zu verschließen. (Der Gedanke ist sinnreich, bey der Ausführung aber möchten sich wohl unüberwindliche Schwierigkeiten finden). Da die inflammable Luft kostbar, und doch jetzt von so großem Nutzen sey, so müsse man sie in manchen Werkstätten, wo man sie bisher verfliegen ließ, auffangen lernen; sie auf den Kauf machen ꝛc. Es wäre freylich besser, wenn man ganz luftleere Kugeln machen könnte, (und freylich, möchte Rec. hinzusetzen, noch besser, wenn man ohne

ohne alle Kugeln und Bälle die Luft beschiffen könnte; davon ist aber jetzt die Frage nicht mehr, und gehörte gar nicht hierher). Nun des Verfassers Luftschiff. An einen mit infl. Luft angefüllten Ball hängt er unten eine Art von Boot, dessen unterer Raum ein luftdichtes Faß ist, das längs dem Boot hinläuft. Dieses muß so genau gearbeitet seyn, daß man die Luft nicht allein herauspumpen, sondern auch wieder darinn verdichten kann. Der Ball selbst hat nicht allein einen Hahn unten, sondern auch oben, zu welchem man auf Strickleitern gelangt. Außer dem luftdichten Raum hat der Verf. auch noch Fässer mit infl. Luft, luftleere ꝛc. Will er steigen, so entledigt er sich seines Luftballasts durch Auspumpen, oder verfertigt infl. Luft aus Eisen und Vitriolsäure, oder macht sonst einen Gebrauch von seinen Fässern. Will er sinken, so nimmt er Luftballast ein, oder läßt den obern Hahn öffnen. Das wären nun die Bewegungen in der Verticallinie, wie kömmt er aber in der horizontalen fort? (noch wird nämlich eine ganz ruhende Luft angenommen). Hierzu schlägt der Verf. leichte Ruder aus Pergament vor. Die Vögel höben und lenkten ja ihren Körper, der 1000mal schwerer sey, als die Luft (und oft noch den von einem jungen Lamm oben drein) in derselben und durch dieselbe, wie viel leichter müßte dieses mit einem Körper angehen, dessen specifisches Gewicht man ganz in seiner Gewalt habe; die Ruder brauchten deswegen nicht sehr groß zu seyn, die Fische, mit deren Bewegung die Bewegung dieses Schiffs die größte Aehnlichkeit habe, hätten daher nur kleine Ruder, und doch schössen sie oft mit großer Geschwindigkeit nach allen Richtungen fort. (Dieses ist sehr wahr, daher möchte es überhaupt besser seyn, statt des lästigen, schwer zu behandlenden Faßraums und des höchst bedenklichen obern Hahns, lieber die ganze Maschine um ein geringes schwerer zu machen, als die Luft, und durch Ruder nicht bloß zu lenken, sondern

 auch

auch zu heben; die andern Hauptwege, dieses zu thun, z. B. die Verfertigung neuer Luft etc. werden ja dadurch nicht versperrt) Was wird es aber beym Wind geben? Freylich nicht viel tröstliches. Ist er heftig, so wäre es wohl am besten gethan, im Hafen zu bleiben; bey schwachem könne man vermittelst der Ruder laviren, auch könne man eine andere Region suchen, wo entweder gar kein Wind, oder ein günstigerer wehe, sich der Ebbe und Fluth der Luft, und der sanften Passatwinde bedienen, die in der Höhe gewiß anzutreffen seyn werden. Diese Schifffahrt sey nicht so gefährlich, als die zur See; der Luftschiffer, wenn er sich nicht über die Seewage, und warum sollte er dieses thun, habe überall den Hafen unter sich, und gar nicht nöthig einen Sturm auszudauren. Er könne leicht seinen Schaden repariren, und bekäme auch die Kugel einen Riß, so sänke das Ganze dach nur langsam. (Hierbey kömmt es doch wohl lediglich auf die Größe des Risses, und seinen Ort auf der Kugel, an. Vor dem Blitz aus ganz unschuldig scheinenden Wolken hätten sich solche Schiffe hauptsächlich zu hüten, sie könnten sogar von einem Donnerwetter angezogen werden, und dann in Gesellschaft weiter reisen. Rec. hat eine mit infl. Luft gefüllte, präparirte Schweinsblase, die vortrefflich aufstieg, vermittelst einer elektrischen Röhre hingeführt, wo er sie hin haben wollte. In diesem Falle wäre allerdings der obere Hahn nützlich, wenn man ganz sicher wäre, daß sich keine Knallluft erzeugte). Man habe berechnet, daß man für 1,100,000 Livres (275000 Thaler) eine solche Luftmaschine bauen könne, die so viel tragen könnte, als *la ville de Paris*; folglich nicht viel mehr kosten würde, als jenes berüchtigte Schiff, und schwerlich ein so trauriges Ende nehmen könnte (das wäre nun freylich noch eine Frage. Ueberhaupt läßt sich hiervon, ohne weitere Versuche, zwar vieles träumen, aber wenig mit Bestimmtheit sagen. Es wird am besten gethan seyn,

erst

erst die versprochenen aeronautischen Versuche abzuwarten, die, wie sich der Verf. recht gut ausdrückt, freylich erst am Gängelband werden geschehen müssen). Hrn. v. Montgolfier hat der Verf. des Briefs selbst sagen hören, er sey bereits im Besitz der Mittel die Maschine zu steuren, und der Mann sey zu redlich und zu bescheiden, so etwas ohne Grund zu versichern. Allein, was es auch mit der ganzen Aeronautik für eine Bewandniß haben mag, so ist der Nutzen dieser Erfindung, so wie sie jetzt ist, schon für die Naturlehre sicherlich groß.

Schreiben des Hrn. Bourgeois an den Verf. Enthält Ausmessungen des Robertschen Balls, nebst einigen Bemerkungen darüber. Aus einer Note ersieht man mit Vergnügen, daß dieser Hr. B. beschäfftigt sey, alles zu sammlen, was sowohl die Manuscripte als alten gedruckten Werke der königl. Bibliothek über ähnliche Künste enthalten. (Sehr zu wünschen wär es, daß Hr. B., der doch nun einmal alles durchlaufen muß, die übrigen Künste nicht dabey vergessen möchte.)

Nachricht von dem Versuch am 19 Octob. vorigen Jahres, bey welchem zum erstenmale Menschen, Hr. Pilatre de Rozier, und Hr. Giroud de Villette (am Gängelband) in die Höhe giengen. Erst nachher bestieg **Marquis d'Arlandes** die Maschine. Sie war schön, 70 Fuß hoch und hatte 46 im Durchmesser. Auf himmelblauem Grund waren mit Goldfarbe dargestellt: Ein Kranz franz. Lilien und darunter der Thierkreis (Auf der zierlichen, dem Werke beygefügten Zeichnung steht der Widder zwischen den Zwillingen und der Jungfrau, und in eben der (doch wohl nicht mystischen) **Unordnung** die übrigen, so weit man sie sehen kann.

Den mittlern Raum nimmt der Namenszug des Königs ein, mit Sonnen abwechselnd (entremelés de Soleils steht in der Beschreibung, in der Zeichnung sind es Medusen).

Einige Briefe: darunter einer von Hrn. Rome aus Petersburg an Hrn. Sage, Mitglied der Akad. der Wiss. Der Großfürst trug Hrn. Rome auf, eine solche Maschine zu verfertigen, und dieser verlangt hier Nachricht. (Aus diesem Brief ersieht man mit Vergnügen, wiewohl nicht ohne Rührung, daß Euler noch von dieser großen Entdeckung gehört, und ihr seine letzten Rechnungen geheiligt hat. Er fand, daß eine solche Kugel von 100 Fußen im Durchmesser mit einer anfänglichen Geschwindigkeit von 41 Fußen in einer Sekunde steigen würde. Der erste große Versuch zu Versailles ward am 19 Sept. 1783, also am Tage nach des großen Mannes Hintritt, angestellt).

Herrn Pilatre de Rozier's Ueberschlag, was eine solche Kugel mit inflammabler Luft zu füllen koste (Hr. P. de R. giebt ihn freylich auf Verlangen, aber solche Schätzungen helfen zu nichts. Nicht sowohl des verschiedenen Preises der Waaren, als der vielen andern objectiven und subjectiven nicht zu bestimmenden Umstände wegen; jeder muß hier seine Rechnung selbst zu machen wissen). Nach diesen Rechnungen, die wirklich sehr mäßig sind (z. E. 6 Unzen des besten Vitrioloels sind nur zu 1 ggl. 3 pf. angesetzt), würde eine Kugel 30 Fuß im Durchmesser mit inflam. Luft aus Eisen und Vitriolsäure, da sie 768 Pfund heben würde, 7857 Livres, 16 Sols, 3 Den. kosten; mit Luft aus Zink und Salzsäure, da sie 78 Pfund mehr hebt, 11982 Livres, 9 S. 6 D. Dieses sind aber auch nur Provinzialpreise, in der Hauptstadt käme alles um $\frac{1}{6}$ höher. Eine solche Kugel würde, nach dem jetzigen Zustande unsrer Kunst, troz aller Vorsicht, täglich 452 Cubikfuß, oder für 141 Livres Luft verlieren.

Tabellen, was Kugeln mit inflam. Luft und mit Montgolfierschem Gas gefüllt, jene aus gefirnißtem Tafft, diese aus Leinwand, den Quadratfuß zu 2 Unzen gerechnet angenommen, tragen können.

Hier

Hier sind 3 Fälle aus jeder:

Durchmesser der Kugel	trägt mit infl. Luft gefüllt	mit Montgolf. Gas
20 Fuß	265 Pfund	20 Pfund
50 —	4480 —	1788 —
200 —	304437 —	155357 —

Also, uns nur bey der letztern aufzuhalten, weil diese mit den geringsten Kosten veranstaltet werden könnte, so würden, einen von den bekannten Menschen mit Ober- und Untergewehr, nebst etwas Ammunition und etwas von dem Gas versehen, das, bey manchen Nationen wenigstens, zu großen Thaten nöthig seyn soll, zu 210 Pfund gerechnet, 700 Mann durch eine solche Maschine gehoben, und über die Kanonen einer Batterie gebracht werden können.

Hierauf folgt die Nachricht von einem schönen Versuch des ältern Hrn. v. M., den er zu Lyon angestellt hat, und welcher sich wohl noch am leichtesten nachmachen läßt (wenn es anders die Policeyen verstatten). Der Körper, der zum Steigen gebracht wurde, bestund aus zwey vierseitigen abgestümpften Pyramiden aus Papier; die gemeinschaftliche Basis hatte 8, jedes abgestümpfte Ende aber 4 Fuß ins gevierte, und die gemeinschaftliche Axe war 8 Fuß. Wo sie mit den Grundflächen zusammensaßen, war die Verbindung des Papiers mit leichten hölzernen Leisten verstärkt, und so eben war auch das eine abgestümpfte Ende mit einem hölzernen Rahmen versehen und nicht verschlossen. An diesem Rahmen hieng ein Cylinder von geflochtnem Drat etwa 1 Fuß lang und 6 Zoll weit. Als nun dieser Körper mit dem Gas gefüllt war, brachte man in den Dratkorb eine Rolle Papier von etwa 30 Bogen, die man mit 1 Pfund Baumoel getränkt hatte, und steckte sie an; die Maschine erhob sich sehr schnell, und erreichte die Höhe der Wolken, mit denen sie nach Norden fortzog, als sie aber noch immer fortstieg, ergriff

sie

sie ein östlicher Luftstrom, dem sie folgte, und sich aus den Augen verlor. (Man sieht nicht, warum hier auch die obere Pyramide abgestümpft seyn mußte, wodurch offenbar der Widerstand der Luft vermehrt wurde. Ueberhaupt dünkt Recensenten, daß man bey allen diesen Versuchen bisher zu wenig auf die schicklichste Form gesehen hat. Auch wäre sehr zu wünschen, daß man, da man jetzt weiß, wie viel sich mit solchen Maschinen heben läßt, ernstlich an ihre Verbesserung denken möchte, damit nicht das Publikum, durch diese Wiederholungen endlich gesättigt, der Sache seine Unterstützung gerade zu einer Zeit versage, wo sie dieselbe am nöthigsten hätte).

Den Beschluß macht die Beschreibung eines Hahns beym Füllen zu gebrauchen, und denn des oben erwähnten Kastens; zu beyden gehören Abbildungen; letztre stehe, wie der Hr. Verf. sagt (eben kein sonderliches Compliment weder für die Erfinder des Kastens, noch für den Käufer des Buchs) bloß deswegen hier, weil das Kupfer schon gestochen gewesen wäre, ehe man gewußt hätte, daß die Erfindung nichts tauge.

Auch ist eine Anweisung, Segmente zu Kugeln zu zeichnen, und eine Abbildung von Lana's Luftschiffe dem Werk beygefügt. Der Hr. Verf. verspricht, bald Supplemente zu liefern, denen gewiß jeder Leser dieses angenehmen Werks mit Verlangen entgegensehen wird.

4.

Nachricht

von dem neuen Versuche des ältern Herrn von Montgolfier zu Lyon am 19 Jan. 1784.

Eben, da diese Uebersetzung im Begriff ist, die Presse zu verlassen, erhalte ich noch durch einen Freund eine gedruckte Nachricht von dem großen, am Ende der Einleitung erwähnten Versuche des ältern Hrn. von Mont-

Montgolfier zu Lyon. Da schon seit einem Monate jedermann auf den Erfolg dieses Versuchs neugierig gewesen ist, und sich wegen des langen, durch die Witterung veranlaßten Verzugs schon viele nachtheilige Nachrichten davon verbreitet hatten, so ist es mir angenehm, noch etwas zuverläßiges von dem wahren Verlauf der Sache mittheilen zu können.

„Die aerostatische Maschine, so sagt das angeführte „gedruckte Blatt, von hundert Schuh im Durchmes„ser, war durch die vorhergehenden Versuche, durch „Frost, Regen und Schnee, und sogar durch das Feuer, „welches einen Theil davon angegriffen hatte, sehr beschä„diget worden: man hatte sie aber mit einem Eifer und „einer Geschwindigkeit, die sich kaum denken läßt, wie„derhergestellt. Diesen Morgen (d. 19 Jan. 1784) ließ „sich also alles zu einem großen Versuche an. Die Ma„schine ward glücklich gefüllt; allein in den Augenblicke, „da man ihre Abfahrt erwartete, stellte Hr. Pilatre de „Rozier auf eine sehr dringende Art vor, daß die An„zahl der Luftfahrer allzubeträchtlich sey, und auf drey „Personen herabgesetzt werden müsse. Sogleich verei„nigten sich die Luftfahrer, die sich alle von gleichem Eifer „belebt fühlten, und von denen jeder lebhaft darauf be„stand, seinen Posten nicht verlassen zu dürfen, dahin, „die Sache den Befehlen des Herrn Intendanten zu „überlassen. Der Herr von Flesselles erklärte hierauf, „es dünke ihm weit vorzüglicher, das Verlangen aller „der vornehmen Personen, welche die Maschine beglei„ten wollten, zu erfüllen, und dagegen lieber etwas von „der Höhe, auf welche man stiege, und von der Dauer „und Größe der Luftfahrt aufzuopfern. In der That „wurden die Seile sogleich abgeschnitten; die Maschine „erhob sich auf 500 Toisen, und kam auf einer von „dem Orte der Abfahrt 150 Toisen entfernten Wiese „langsam wieder herab. Es ereignete sich nicht der

„geringste

„geringste unangenehme Zufall.*) Das Schauspiel war „prächtig, und ward von mehr als hunderttausend ver„sammleten Zuschauern bewundert.

„Namen der Luftfahrer:

„Herr Montgolfier der ältere.

„Herr Pilatre de Rozier.

„Der Prinz Carl, ältester Sohn des Prinzen von „Ligne.

„Der Graf de la Porte d'Anglefort, Obristlieu„tenant der Infanterie, und Ritter des Ludwigs„ordens.

„Der Graf von Laurencin, Ritter des Ludwigs„ordens.

„Der Graf von Dampierre, Officier von der „französischen Garde.

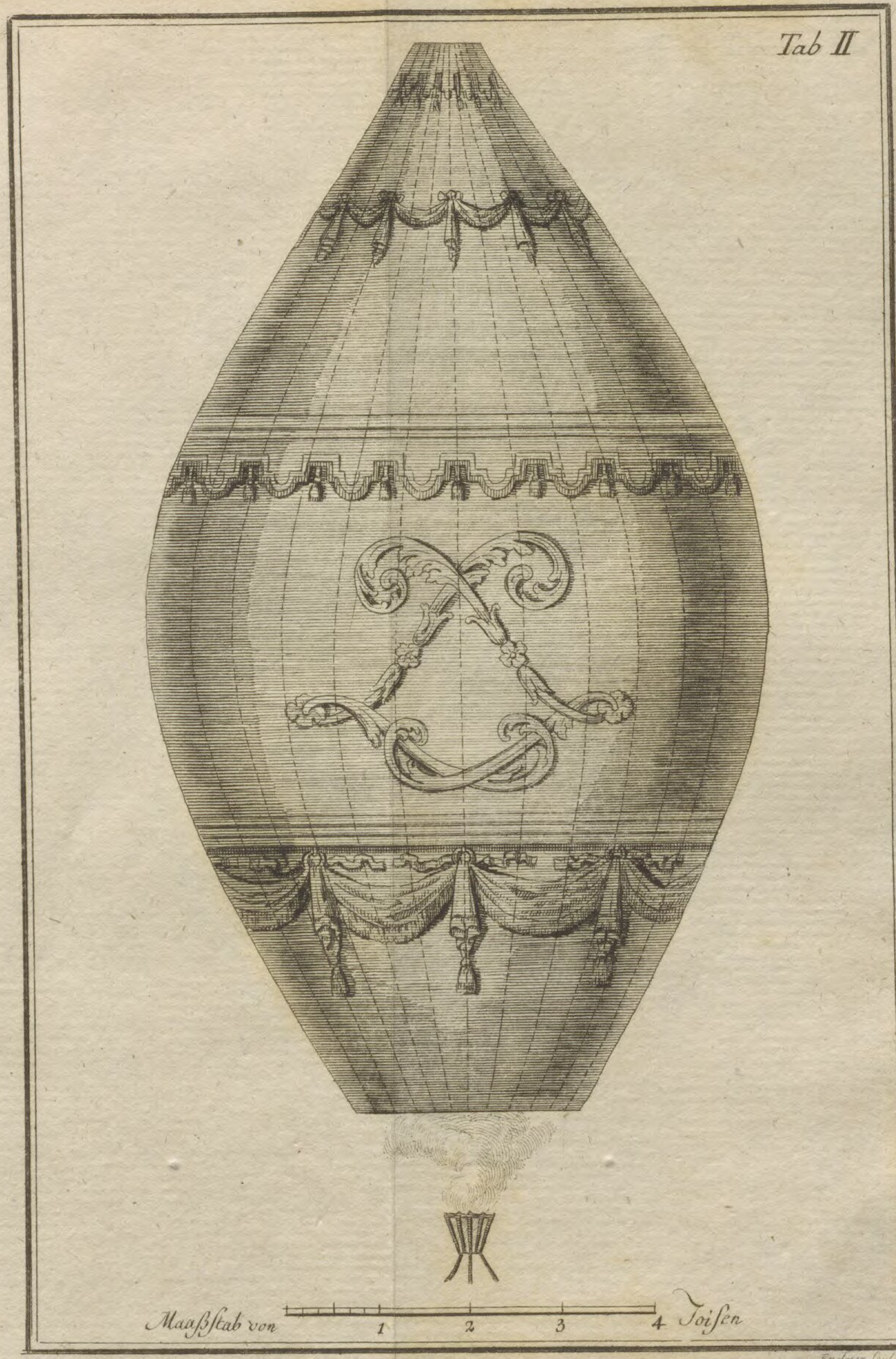
„Herr Fontaine aus Lyon, ein sehr eifriger Mit„arbeiter."

Die eigentliche Absicht des Versuchs war freylich, eine größere Reise anzustellen, und, wie die Zeitungen melden, war Herr Pilatre de Rozier deswegen nach Lyon gereiset, um mit Hrn. Montgolfier und der übrigen Gesellschaft durch die Luft nach Paris zurückzukommen. Der inzwischen eingefallene strenge Frost macht es sehr begreiflich, warum diese Absicht bis jetzt und auch am 19ten Jan. noch nicht hat ausgeführt werden können.

*) Doch soll die Maschine, andern Nachrichten zufolge, einen Riß, sieben Schuh lang, in der Gegend ihres Aequators bekommen haben.

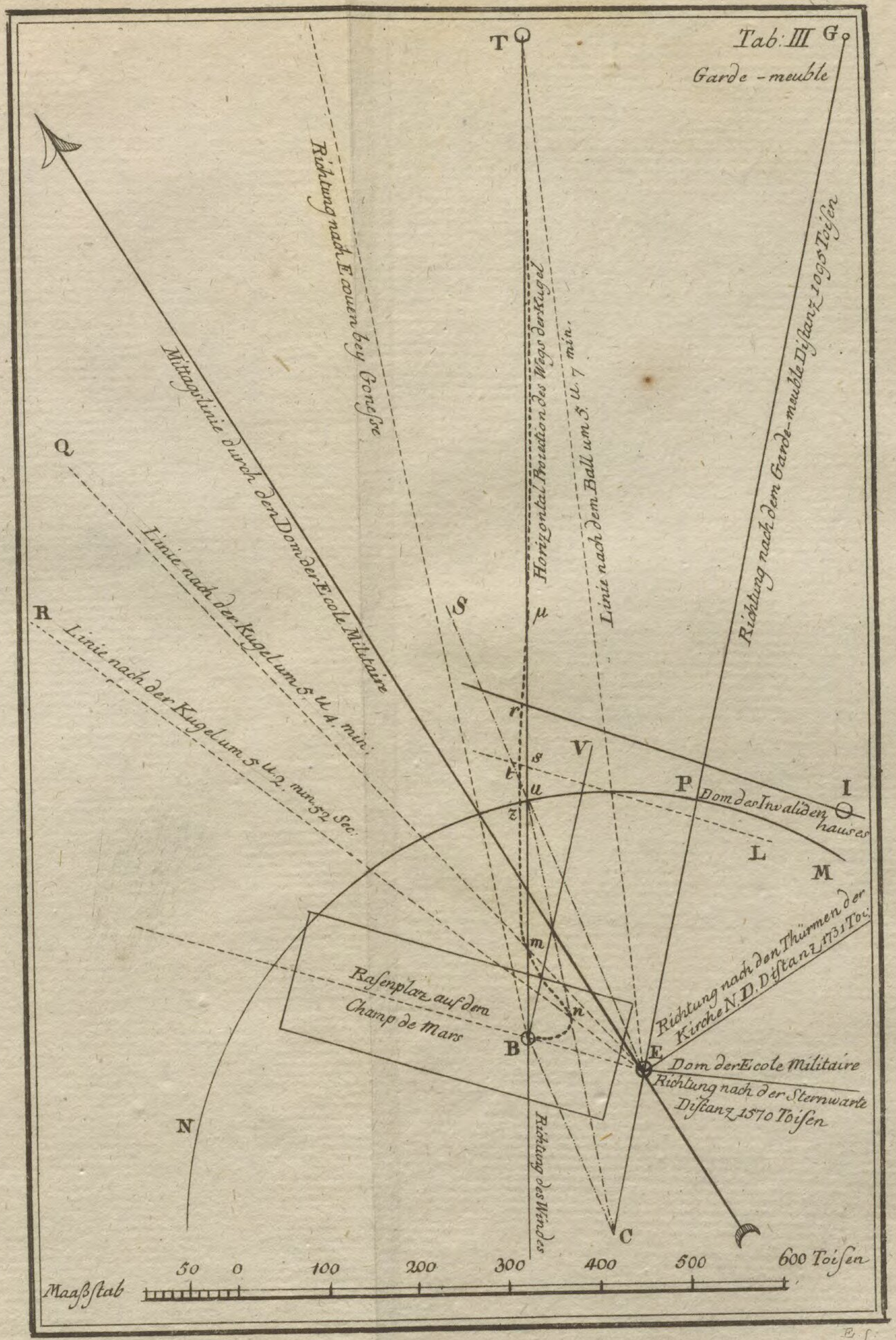
Tab. I

Ender sculp.

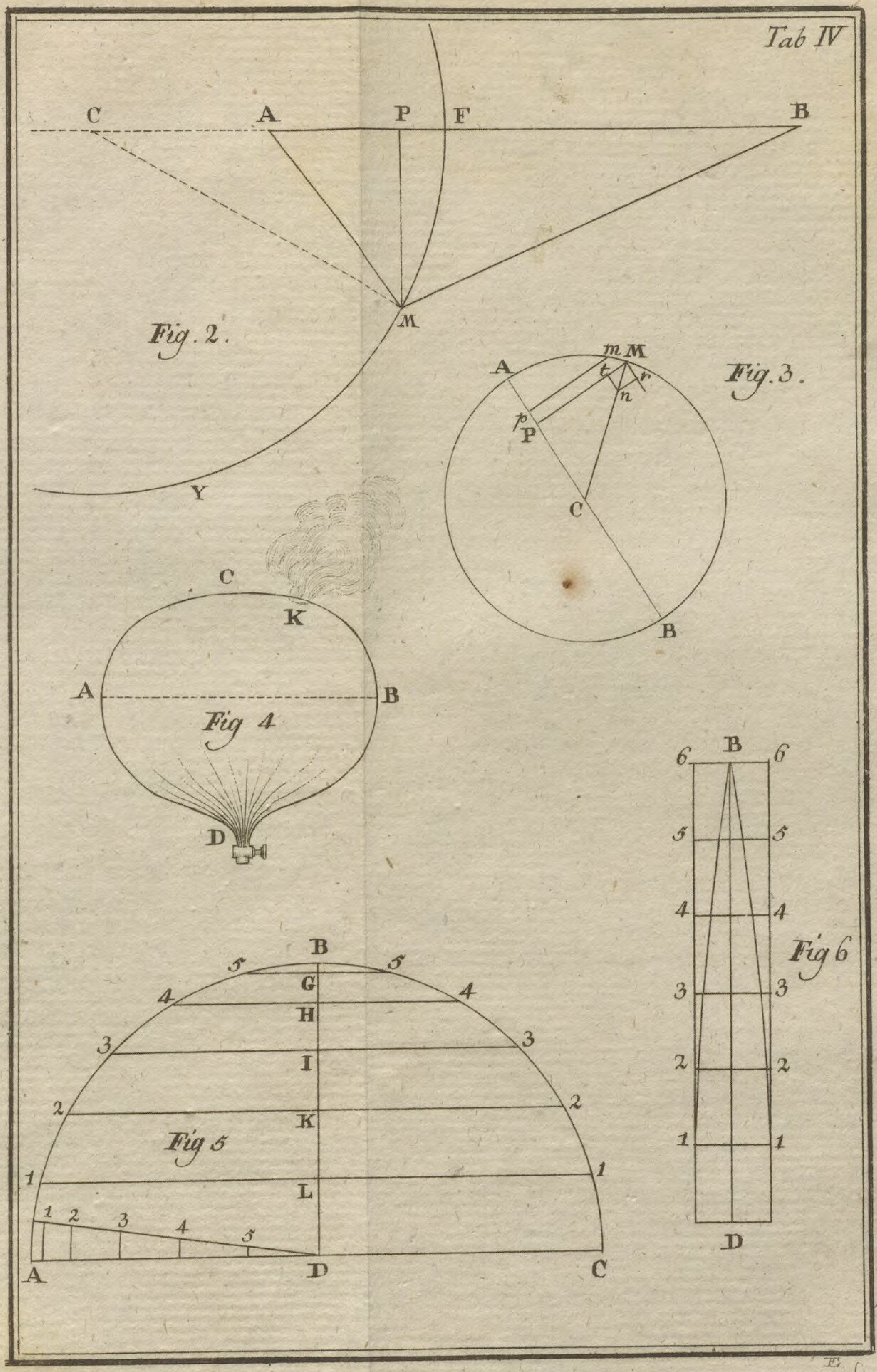


Endner sculp.

Aerostatische Maschine des Hrn v. Montgolfier, erbaut im Garten des Hrn: Revillon auf Kosten der Königl. Academie der Wissenschaften.

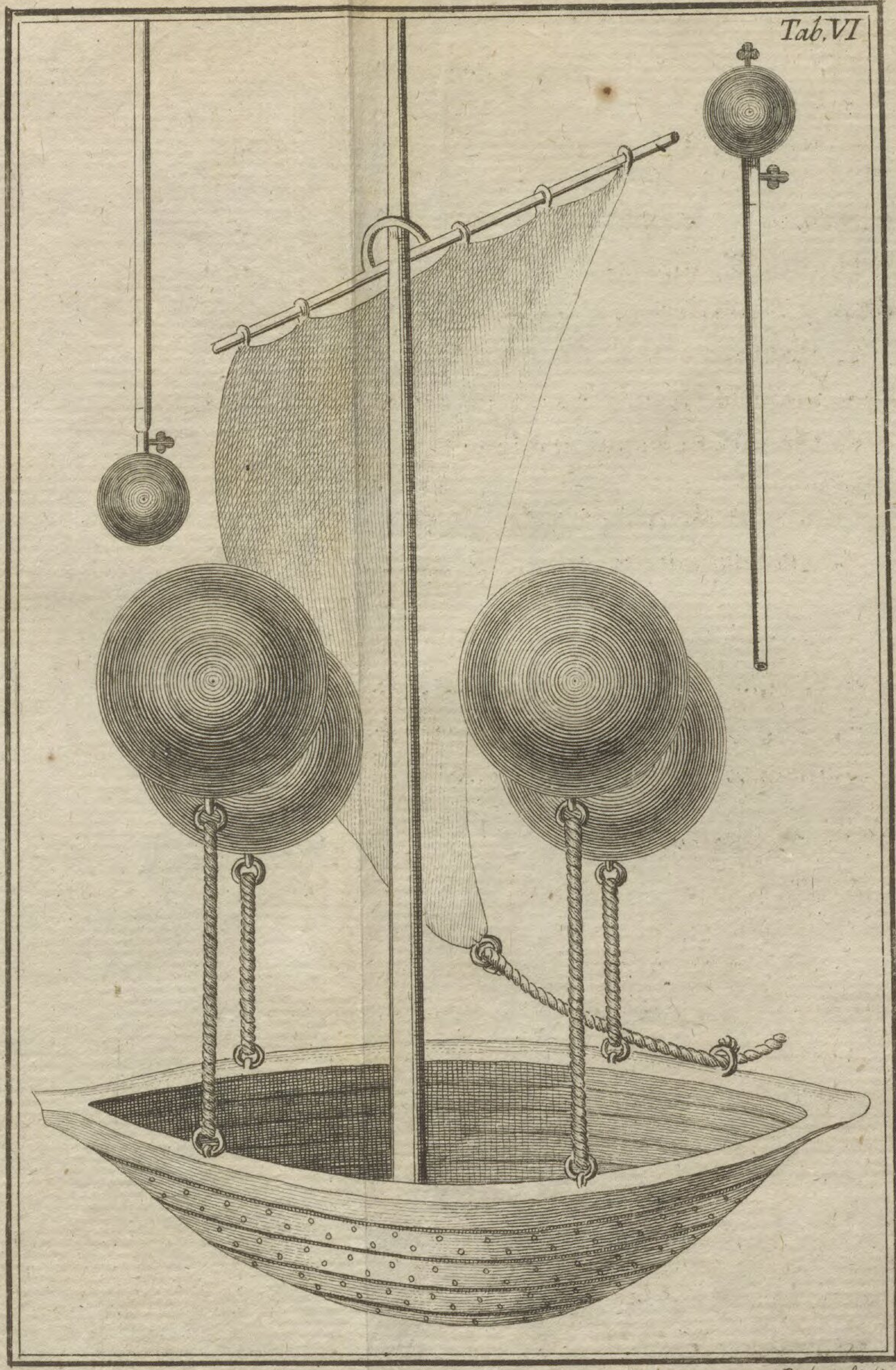


Tab: III
Garde - meuble
T
G
Richtung nach E. oder bey Gonesse
Mittagslinie durch den Dom der Ecole Militaire
Horizontal Projection des Wegs der Kugel
Linie nach dem Ball um 5 u. 7 min.
Richtung nach dem Garde-meuble Distanz 1095 Toisen
Q
Linie nach der Kugel um 5 u. 4 min.
R
Linie nach der Kugel um 5 u. 2 min. 52 Sec.
S
μ
r
s
t
u
z
V
P
I
Dom der Invaliden hauses
L
M
m
n
Rasenplaz auf dem Champ de Mars
B
E
Richtung nach den Thürmen der Kirche N. D. Distanz 1731 Toi.
Dom der Ecole Militaire
Richtung nach der Sternwarte Distanz 1570 Toisen
N
Richtung des Windes
C
Maaßstab
50 0 100 200 300 400 500 600 Toisen


Tab IV
C
A
P
F
B
M
Y
Fig. 2.
m M
A
t
r
n
p
P
C
B
Fig. 3.
C
K
A
B
Fig 4
D
B
5
G
5
4
H
4
3
I
3
2
K
2
Fig 5
1
L
1
1
2
3
4
5
A
D
C
6
B
6
5
5
4
4
Fig 6
3
3
2
2
1
1
D

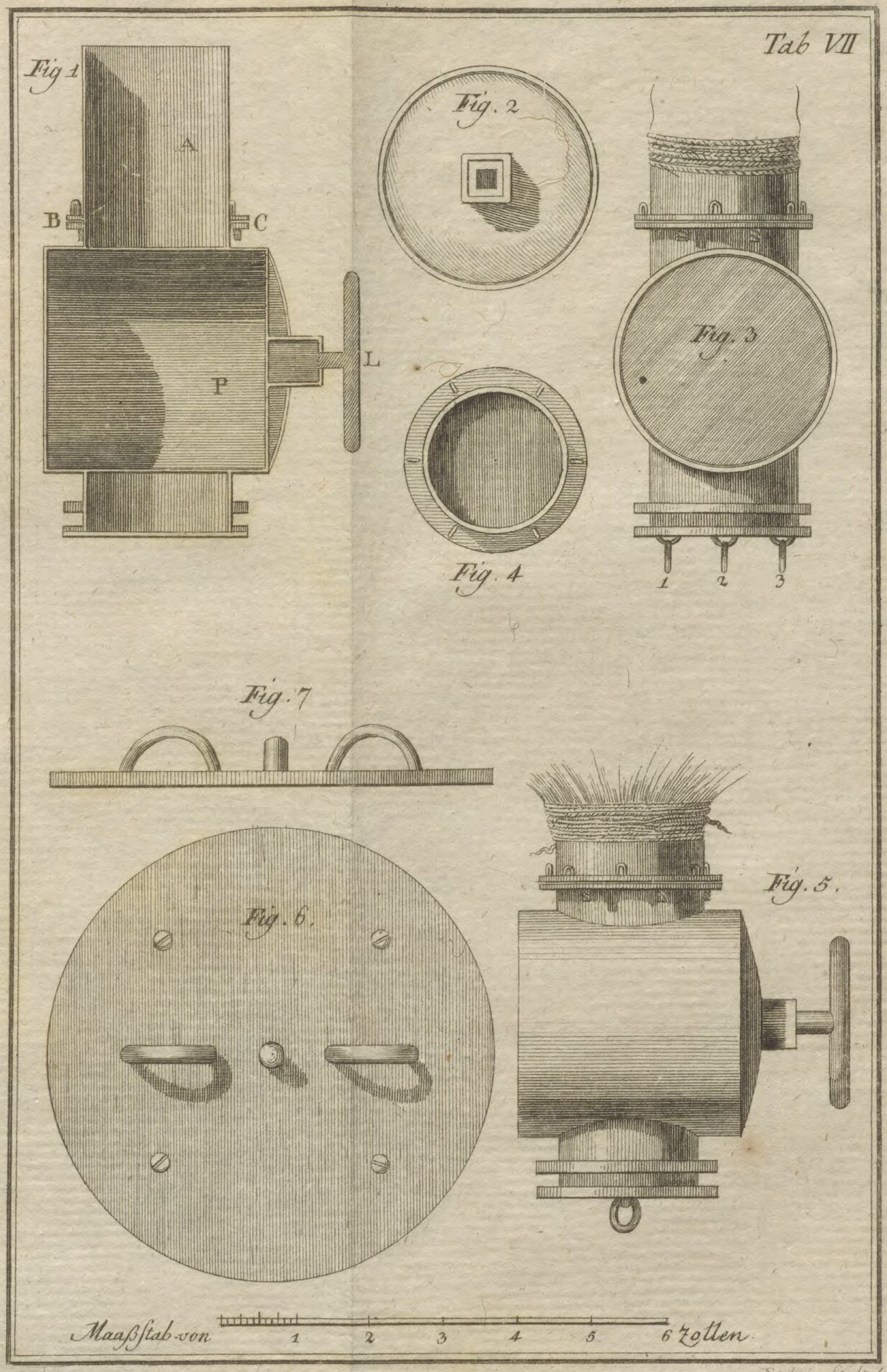
Endner sculp.

Aerostatische Maschine von 70 Schuh Höhe und 46 Schuh Durchmesser, welche mit 2 Personen zu Paris am 19. Octob 1783 auf 324 Schuh hoch gestiegen ist.



Endner sculp.

Luftschiff
des Jesuiten Lana


Tab VII
Fig 1
A
B
C
L
P
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
1
2
3
Fig. 7
Fig. 6.
Fig. 5.
Maaßstab von
1
2
3
4
5
6 Zollen

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Faujas de Saint-Fond, Barthélemy,

Beschreibung der Versuche mit den aerostatischen Maschinen d. H. von Montgolfier aus d. Franz. ; mit 8 Kupfern

Leipzig 1784

Math.a. 80 cb
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080698-5
VD18 11390689-002